



OPTIMASI RUTE MENGGUNAKAN TEKNIK STATISTIK BERDASARKAN HASIL *DRIVETEST* G-NET TRACK PRO

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



Oleh:

KHALILUL'AFIF

11555102520

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU**

2020

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMASI RUTE MENGGUNAKAN TEKNIK STATISTIK BERDASARKAN HASIL *DRIVETEST* G-NET TRACK PRO

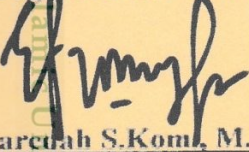
TUGAS AKHIR

Oleh :

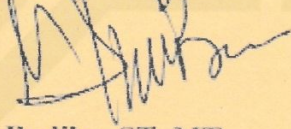
KHALILUL'AFIF
11555102520

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 05 November 2020.

Ketua Program Studi Teknik Elektro


Ewi Ismarcah S.Kom, M.Kom.
NIP: 19750922 200912 2 002

Pembimbing


Hasdi Radiles, ST, MT.
NIP. 19770909201101 1 005

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI RUTE MENGGUNAKAN TEKNIK STATISTIK BERDASARKAN HASIL *DRIVETEST* G-NET TRACK PRO

TUGAS AKHIR

Oleh:

KHALILUL'AFIF
11555102520

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 05 November 2020.

Pekanbaru, 05 November 2020

Mengesahkan,

Ketua Program Studi,

Ewi Ismaredah S.Kom., M.Kom.
NIP: 19750922 200912 2 002

Dr. Ahmad Darmawi, M. Ag
NIP: 19660604 199203 1 004

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Dr. Liliana, ST., M.Eng

Sekretaris : Hasdi Radiles, ST., MT

Anggota I : Dr. Teddy Purnamirza, ST., M.Eng

Anggota II : Rika Susanti, ST, M.Eng



© Hak Cipta a milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Halıcıoğlu, N. U. / UIN SUSKA RIAU

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar pustaka.

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 15 Oktober 2020

Yang membuat pernyataan,

KHALILUL'AFIF

11555102520

UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang menjiplak sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang
*Barang siapaYang menghendaki kehidupan dunia, maka wajib
 baginya berilmu, dan barang siapa yang menghendaki
 kehidupan akhirat,
 maka wajib baginya berilmu, dan barang siapa yang
 menghendaki keduanya, maka wajib baginya berilmu.*
 (HR.Tirmidzi)

Karya tulis ini merupakan anugerah dari Allah SWT yang tidak terniali harganya.
 Sebuah karya tulis yang telah menghantarkan ku sebagai seorang Sarjana.

*"Allah, tiada Tuhan melainkan Dia, Yang Maha Hidup, Maha Berdiri Sendiri,
 yang karena-Nya segala sesuatu ada"(QS. Ali Imran: 2)*

Semua ini ku persembahkan kepada:

Kedua orang tuaku yang selalu berkorban, memberikan kasih sayang, tuntunan,
 bimbingan, serta doa dan semangatagar selalu sabar dan tawakal dalam
 menjalani hidup ini

*"...Wahai Tuhanku, kasihilah mereka keduanya, sebagaimana mereka berdua telah
 mendidik aku semenjak kecil" (QS. Al Israa' : 24)*

Untuk Keluargaku dan adikku.

Terima kasih atas doa, curahan kasih sayang dan dorongan yang kalian berikan.

Untuk Sahabat dan Teman-teman.

Terima kasih buat sahabat dan teman-teman atas doa dan dukungannya.
 Kalian adalah orang-orang terbaik yang pernah ku temui dalam kehidupan ini.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



OPTIMASI RUTE MENGGUNAKAN TEKNIK STATISTIK BERDASARKAN HASIL *DRIVETEST* G-NET TRACK PRO

KHALILUL'AFIF

NIM: 11555102520

Tanggal Sidang: 05 November 2020

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas KM 15 No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Drivetest pada proses optimasi jaringan seluler membutuhkan biaya yang sangat mahal ketika perencanaan rute tidak optimal. Salah satu solusi dalam mengoptimalkan rute tersebut adalah dengan menggunakan teknik *sampling*. Penelitian ini mengusulkan penggunaan *multi stage sampling* : *cluster sampling* dan *quota sampling*, dan menganalisa keputusannya berdasarkan nilai MAE-nya. *Drivetest* dilakukan pada kota pekanbaru dengan luas 6.27 km² dan panjang rute sejauh 55.03 km. Luas area penelitian tersebut diklasifikasi dengan beberapa *cluster* dan kemudian berdasarkan *quota*, rute yang dipilih secara acak dengan syarat arahnya berkesinambungan dengan *cluster* berikutnya. Hasil penelitian membuktikan bahwa optimasi rute yang berada dibawah MAE 10% dapat dikatakan berhasil. Sehingga dengan begitu pada *cluster* 9 dengan *quota* 75% dapat dikatakan berhasil karena memperoleh nilai MAE 9.7%.

Kata Kunci: *Drivetest, Cluster Sampling, Quota Sampling, Mean Absolute Error (MAE).*

UIN SUSKA RIAU



ROUTE OPTIMIZATION USING STATISTICAL TECHNIQUES BASED ON DRIVETEST RESULTS G-NET TRACK PRO

KHALILUL'AFIF

NIM: 11555102520

Date of final exam: November 05, 2020

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas KM 15 No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

Drive test on mobile network optimization process will be very expensive when there is no optimal route planning. One of the solution in optimizing this route is by using a sampling technique. This study proposes the use of multi-stage sampling: cluster sampling and quota sampling, and analyzes the decision based on its MAE value. Drive test was held in Pekanbaru city with an area 6.27 km² coverage and 55.03 km route length. The area of the research area is classified into several clusters and then based on the quota, the route is randomly selected on condition that the direction is continuous with the next cluster. The results prove that route optimization that is below the MAE 10% can be said to be successful. So that in cluster 9 with a quota of 75%, it can be said to be successful because it gets an MAE value of 9.7%.

Keyword: *Drivetest, Cluster Sampling, Quota Sampling, Mean Absolute Error (MAE).*



KATA PENGANTAR



Assalamualaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Alhamdulillah Rabbil Alamin, Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah swt, berkat rahmat dan karunia yang telah dilimpahkan-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“OPTIMASI RUTE MENGGUNAKAN TEKNIK STATISTIK BERDASARKAN HASIL DRIVETEST G-NET TRACK PRO”**. Shalawat beriringan salam semoga tetap tercurah kepada junjungan alam yakni nya Nabi Muhammad SAW. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan dalam menyelesaikan Mata Kuliah **Tugas Akhir** di Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Banyak sekali pihak yang telah membantu dalam menyusun tugas akhir ini, baik secara moril maupun materi. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua Syamsuardi S.I.Q dan Gusnetti S.I.Q S.Th.I serta keluarga besar yang telah mendoa'akan dan memberikan semangat dan dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Mak dang, mak nah, mak ing, mak bun, nte yen, seluruh keluarga moein dan keluarga sarunin yang telah mendo'akan dan memberikan semangat dan dorongan sehingga penulis bisa menyelesaikan kuliah di UIN SUKA RIAU
3. Bapak Prof. Dr. Akhmad Mujahidin, S.Ag., M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
4. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim-Riau
5. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
6. Bapak Mulyono, ST., MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
7. Bapak Abdillah, S.SI, M.I.T selaku Penasehat Akademik yang telah banyak memberikan nasehat dan motivasi selama masa perkuliahan
8. Bapak Hasdi Radiles, ST., MT selaku dosen pembimbing tugas akhir yang senantiasa meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing serta memotivasi penulis hingga dapat menyelesaikan tugas akhir
9. Bapak Dr. Teddy Purnamirza, ST., M.Eng dan Ibu Rika Susanti, ST., M.Eng selaku dosen penguji dalam tugas akhir ini yang banyak memberi kritik dan saran
10. Bapak / Ibu dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan ilmu



dan motivasi dalam pelaksanaan tugas akhir ini.

11. Rekan-rekan seperjuangan Brillian Dirgayansa ST, M.Dhio Rudyanta ST, Kevin Mayeka Rivaldo, M.Budiono, Teguh Santoso, Bagus Artani, Imam Kusroni ST, Abdul Rahman ST, Seluruh teman-teman kelas B 2015, Penjaskes, Sanak Team, The Boss, dll. yang selalu membantu, menyemangati dan menemani penulis dari awal perkuliahan hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan kuliah
12. Kakanda seperjuangan di Program Studi Teknik Elektro Imam Rizki ST, Dian Arizoni ST, Abizar ST, Jamaluddin ST yang telah membantu memberi dorongan, motivasi dan sumbangan pemikiran.
13. Kakak Fatatulkhairani ST dan adik Naura Maghfira yang selalu memberikan semangat dan do'a hingga penulis dapat menyelesaikan tugas Akhir ini

Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Wassalamu 'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Pekanbaru, 15 Oktober 2020

Penulis

Khalilul'afif

11555102520

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR RUMUS	vii
DAFTAR SINGKATAN	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Batasan Penelitian	1-4
1.5 Manfaat Penelitian	1-4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kinerja Jaringan 4G	II-1
2.1.1 Arsitektur Jaringan 4G	II-1
2.1.2 Kelebihan 4G	II-4
2.2 Parameter Ukur Pada Aplikasi G-Net Track Pro di Teknologi 4G	II-5
2.2.1 RSRP (<i>Reference Signal Received Power</i>)	II-5
2.2.2 RSRQ (<i>Reference Signal Received Quality</i>)	II-6
2.2.3 SNR (<i>Signal to Noise Ratio</i>)	II-7
2.2.4 RSSI (<i>Received Signal Strength Indicator</i>)	II-7
2.3 Teknik Statistik	II-8
2.4 Distribusi Sampel	II-9
2.4.1 Probability Sampling	II-10
2.4.2 Non-Probability Sampling	II-11
2.4.3 Metode Pengukuran Akurasi Sampling	II-12
2.5 Drivetest	II-13
2.6 G-Net Track Pro	II-14
2.7 Map Info	II-15



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

3.1	Jenis Penelitian.....	III- 1
3.2	Jenis Data Yang Digunakan.....	III-4
3.3	Metoda Penyajian Data	III-4
3.3.1	Cluster Sampling.....	III-5
3.3.2	Quota Sampling.....	III-7
3.3.3	Data Yang Dibutuhkan.....	III-7
3.4	Metode Pengumpulan Data (Drivetest)	III-8
3.4.1	Persiapan Drivetest.....	III-8
3.4.2	Cara Melakukan Drivetest	III-10
3.4.3	Teknik Partisi	III-11
3.5	Metoda Analisa	III-11
3.5.1	Tentukan Rute	III-12
3.5.2	Drivetest Populasi	III-12
3.5.3	Initial Skenario Ukuran Sampling.....	III-13
3.5.4	Efisiensi Mode	III-14

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Verifikasi dan Validasi Populasi.....	IV-1
4.2	Multi Stage 4 Cluster Sampling.....	IV-2
4.2.1	Sampling 25%	IV-2
4.2.2	Sampling 50%	IV-3
4.2.3	Sampling 75%	IV-3
4.3	Multi Stage 6 Cluster Sampling.....	IV-4
4.3.1	Sampling 25%	IV-5
4.3.2	Sampling 50%	IV-5
4.3.3	Sampling 75%	IV-6
4.4	Multi Stage 9 Cluster Sampling.....	IV-7
4.4.1	Sampling 25%	IV-8
4.4.2	Sampling 50%	IV-8
4.4.3	Sampling 75%	IV-9



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

©Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau





DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Perubahan 3GPP	II-1
Gambar 2.2 Prinsip Jaringan 4G	II-2
Gambar 2.3 <i>User Equipment</i>	II-2
Gambar 2.4 <i>Envolved Packet Core</i>	II-3
Gambar 2.5 <i>Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network</i>	II-4
Gambar 2.6 Keadaan site mengirim sinyal ke user 1	II-6
Gambar 2.7 RSSI rentang frekuensi	II-7
Gambar 2.8 Hubungan Populasi dengan Sampel	II-9
Gambar 2.9 Gambar Tampilan G-Net Track Pro pada Info, dan Cell.....	II-14
Gambar 2.10 Gambar tampilan G-Net Track Pro pada Nei dan Map	II-14
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	III-2
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian.....	III-3
Gambar 3.3 Rencana Arah Pembagian Rute Perjalanan Berdasarkan 4 Cluster.....	III-5
Gambar 3.4 Rencana Arah Pembagian Rute Perjalanan Berdasarkan 6 Cluster.....	III-6
Gambar 3.5 Rencana Arah Pembagian Rute Perjalanan Berdasarkan 9 Cluster.....	III-6
Gambar 3.6 <i>Smartphone</i> Yang Diinstal G-Net Track Pro.....	III-8
Gambar 3.7 <i>Simcard</i> Operator.....	III-9
Gambar 3.8 Kendaraan Sepeda Motor	III-9
Gambar 3.9 Laptop	III-10
Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> Teknik Analisa 1	III-11
Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> Teknik Analisa 2	III-12
Gambar 3.12 Tampilan Seluruh Cluster	III-13
Gambar 3.13 Pembagian Partisi Pada Cluster Pertama.....	III-13
Gambar 3.14 Tampilan Cluster 2, 3, Dan 4 Sebelum Di Partisi.....	III-14
Gambar 4.1 Total Populasi	IV-1
Gambar 4.2 Pembagian 4 Cluster Dengan Sampling 25%	IV-2
Gambar 4.3 Pembagian 4 Cluster Dengan Sampling 50%	IV-3
Gambar 4.4 Pembagian 4 Cluster Dengan Sampling 75%	IV-4
Gambar 4.5 Pembagian 6 Cluster Dengan Sampling 25%	IV-5
Gambar 4.6 Pembagian 6 Cluster Dengan Sampling 50%	IV-6
Gambar 4.7 Pembagian 6 Cluster Dengan Sampling 75%	IV-7



Gambar 4.8 Pembagian 9 Cluster Dengan Sampling 25%	IV-8
Gambar 4.9 Pembagian 9 Cluster Dengan Sampling 50%	IV-9
Gambar 4.10 Pembagian 9 Cluster Dengan Sampling 75%	IV-10

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

©Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Halaman	
Tabel 2.1 Nilai Untuk Parameter Analisis Drivetest Pada RSRP	II-5
Tabel 2.2 Nilai Untuk Parameter Analisis Drivetest Pada RSRQ	II-6
Tabel 2.3 Nilai Untuk Parameter Analisis Drivetest Pada SINR	II-7
Tabel 2.4 Nilai Untuk Parameter Analisis Drivetest Pada RSSI	II-8
Tabel 3.1 Waktu penelitian	III-1
Tabel 3.2 Format Pengolahan Data Hasil Drivetest	III-4



DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 2.1 RSRQ	II-6
Rumus 2.2 SINR	II-7
Rumus 2.3 RSSI	II-8
Rumus 2.4 <i>Stratified Sampling</i>	II-11
Rumus 2.5 <i>Mean Absolute Error</i>	II-13
Rumus 2.6 <i>Mean Square Error</i>	II-13
Rumus 3.1 <i>Quota Sampling</i>	III-7
Rumus 3.2 <i>Mean Absolute Error</i>	III-14



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR SINGKATAN

LTE	: Long Term Evolution
CSSR	: Call Setup Success Rate
HOSR	: Handover Success Rate
RSRP	: Reference Signal Received Power
RSRQ	: Reference Signal Received Quality
SINR	: Signal To Noise Ratio
GPS	: Global Positioning System
TEMS	: Test Mobile System
MAE	: Mean Absolute Error
MSE	: Mean Square Error
3GPP	: Third Generation Partnership Project
IP	: Internet Protocol
HSDPA	: High Speed Download Packet Access
MSC	: Mobile Switching Center
BS	: Base Station
VOIP	: Voive Over Internet Protocol
UE	: User Equipment
EPC	: Evolved Packed Core
MME	: Mobile Management Entity
HSS	: Home Subscriber Server
S-GW	: Serving Gateway
P-GW	: Packing Data Network Gateway
PCRF	: Police And Charging Rules Function
QOS	: Quality Of Service
UMTS	: Universal Mobil Telecommunications System
E-UTRAN	: Evolved- UMTS Terrestrial Radio Access Network
eNB	: Evolved Node B
ITU-R	: Internasional Telecommunication Union Radiocommunication
MBFSN	: Multicast Broadcast Single Frequency Network



Hak Cipta Miling Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

A-1	Hasi l <i>drivetest</i>	A-1
B-1	Tabel Partisi	B-1
C-1	Hasil <i>Sampling</i> dan MAE.....	C-1





BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kinerja jaringan telekomunikasi seperti radio seluler harus senantiasa dapat dipertahankan atau bahkan ditingkatkan demi kepuasan para pelanggannya. Pertumbuhan pelanggan yang tinggi menyebabkan penurunan kualitas jaringan radio seluler seperti pada jaringan LTE [1]. Dalam rangka mengantisipasi pertumbuhan pelanggan tersebut, operator harus mendapatkan informasi terkait dengan kualitas pelayanannya secara berkala, khususnya kondisi jaringan radio di lapangan. Upaya yang dapat dilakukan operator adalah dengan melihat hasil statistik pada sentral jaringan, yang dilaporkan dalam bentuk kinerja parameter seperti: *Call Setup Success Rate (CSSR)*, *Handover Success Rate (HOSR)*, *call drop* dan lain-lain [2]. Tetapi, parameter tersebut hanya menggambarkan kinerja pada sisi *uplink*. Untuk mendapatkan kinerja pada sisi *downlink*, operator harus mengukurnya di lapangan [3]. Oleh karena itu upaya lainnya yang harus dilakukan adalah dengan melakukan *drivetest* (pengukuran di lapangan) terhadap beberapa parameter penting pada arah *downlink*, seperti RSRP, RSRQ dan SINR [4]. Jadi aktivitas *drivetest* ini diperlukan untuk menjaga kestabilan jaringan radio pada arah *downlink*.

Pengukuran kinerja parameter pada arah *downlink*, memerlukan persiapan yang cukup matang meliputi proses kontrak, dan persiapan peralatan yang memadai untuk digunakan di lapangan [3]. Persiapan peralatan ini meliputi: perangkat GPS, *power supply*, *handset test*, komputer dan *dongle* aplikasi *drivetest* seperti *Genex probe (Huawei)* [5] atau *TEMS (Nokia/siemens/Ericson)* [3]. Dalam beberapa penelitian, fungsi-fungsi perangkat tersebut ternyata dapat dilakukan oleh satu fungsi pada aplikasi android, seperti G-Net Track Pro [4][6]. Meskipun penelitian tersebut melaporkan adanya perbedaan hasil yang signifikan, tetapi permasalahan ini dapat diselesaikan dengan melakukan kalibrasi pada hasil perhitungan MAE [7]. Dengan kata lain, kehadiran aplikasi android seperti G-Net Track Pro tersebut dapat menyederhanakan kompleksitas persiapan dalam melakukan kegiatan *drivetest* [5].

Sebelum melakukan kegiatan *drivetest*, pemilihan rute jalan yang akan dilalui harus direncanakan sebagaimana keinginan dari operator [3][8]. Hal ini dikarenakan selain untuk



mengetahui kondisi kinerja parameter radio, *drivetest* juga harus mampu mendeteksi *blank spot* di seluruh area cakupannya [9]. Pemilihan rute yang sama, tentu akan menghasilkan analisa yang sama, maka pekerjaan pada rute tersebut menjadi sia-sia akibat adanya duplikasi data [5]. Faktanya, selama ini belum ada standar baku dalam memilih rute yang tepat, sehingga representasi kinerja jaringan dapat bervariasi bergantung pada rute yang dipilihnya. Sehingga pemilihan rute yang akan dilalui saat melakukan *drivetest* harus dapat mengantisipasi adanya *blank spot* dan duplikasi data yang dapat terjadi.

Dalam perencanaan pemilihan rute, operator jaringan umumnya mendefinisikan area sampling yang disebut dengan bin, sebagai parameter akurasi pada proses sampling. Rute *drivetest* kemudian harus dapat melewati setiap bin-bin yang telah disepakati dimensinya antara pihak pengelola jaringan dengan pelaksana *drivetest*. Semakin kecil ukuran bin ini, maka semakin panjang rute *drivetest* yang dihasilkan. Kadang proses *drivetest* harus melewati rute-rute yang sama dan berulang kali untuk mengunjungi semua bin yang ada. Hal ini dilakukan operator untuk mendapatkan detail visualisasi kinerja jaringannya dari waktu ke waktu. Tetapi, keinginan ini tentu saja bertolak belakang dengan keinginan pelaksana pekerjaan *drivetest*, dimana penggunaan *resource* yang banyak akan sangat merugikan mereka. Sehingga *trade-off* antara keinginan operator jaringan dengan pelaksana *drivetest* dapat dimodelkan sebagai akurasi optimum dari pendefinisian rute *drivetest* itu sendiri.

Untuk dapat mengurangi penggunaan *resource*, area musti disampling berdasarkan bin dengan dimensi yang lebih besar, tanpa mengorbankan akurasi *visualisasi* kinerja jaringan. Dalam statistik, pembagian area dalam bin-bin sampling tersebut disebut sebagai model *cluster* sampling. Hal ini berbeda dengan definisi *clustering* sampling yang cenderung membagi populasi berdasarkan tingkatan elemen populasi dan bukan dalam makna geografis [10]. Sehingga dengan menggunakan metode *clustering*, tidak akan mengubah budaya pada proses perencanaan rute di lapangan, sedangkan untuk menghitung pengurangan sampling rute secara kuantitatif, dapat dinyatakan dalam satuan kilometer. Oleh karena itu perlu teknik sampling lain yang dapat memodelkan pengurangan tersebut secara metrik, yakni *quota* sampling. Dengan menggabungkan teknik *cluster* dan *quota* sampling ini, perencanaan rute *drivetest* dapat menjadi lebih efektif dalam arti mencapai akurasi yang sama dengan populasi yang ada dan efisien dalam arti menyederhanakan penggunaan *resources*.



1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan fakta dilapangan, *drivetest* menggunakan biaya yang sangat besar. Sehingga apabila jarak rute tersebut dioptimasi maka akan mengurangi biaya yang dikeluarkan sehingga akan menjadi hemat. Untuk menyederhanakan (optimasi) rute-rute yang akan dilewati pada masa *drivetest*, dapat dilakukan dengan menggunakan teknik statistik seperti *cluster* dan *quota* sampling. Penggabungan kedua teknik tersebut merupakan kontribusi utama penelitian ini dalam mengoptimasi perencanaan rute yang akan dilakukan. Teknik ini dapat mengidentifikasi sampel dengan memberikan penomoran sebagai identitas setiap sampel. Hal ini diperlukan untuk menghindari duplikasi data yang terjadi akibat melewati rute yang sama. Sedangkan aplikasi G-Net Track Pro dapat digunakan untuk mempercepat proses pengumpulan data di lapangan. Dengan demikian diharapkan, pemangkasan rute *drivetest* dapat menghasilkan kinerja yang sama ketika kita melakukan untuk seluruh populasi jalan yang teridentifikasi. Oleh karena itu perlu untuk melakukan kegiatan penelitian tentang:

Bagaimana mengoptimasi rute *drivetest* pada jaringan radio seluler menggunakan teknik statistik berdasarkan hasil *drivetest* G-Net Track Pro?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian adalah mengoptimasi rute menggunakan teknik statistik berdasarkan hasil *drivetest* G-Net Track Pro. Secara khusus tujuan tersebut dapat dipecah dalam 4 tahapan :

1. Menguji metoda *cluster* dan *quota sampling* dalam optimasi rute *drivetest* pada jaringan seluler.
2. Melakukan *drivetest* menggunakan G-Net Track Pro untuk seluruh populasi jalan dalam area penelitian secara parsial.
3. Memilih parsial rute sehingga menjadi rute terintegrasi dengan menggunakan teknik sampling.
4. Membandingkan hasil kinerja jaringan berdasarkan pemilihan rute-rute tersebut.



1.4.

Batasan Penelitian

1. Populasi jalan adalah seluruh jalan-jalan utama dan jalan dengan lebar minimal 2 lajur atau jalur dan berada pada area atau lokasi penelitian.
2. Jaringan yang akan diukur sebagai representasi dari objek pengukuran adalah jaringan LTE di kota Pekanbaru.
3. Aplikasi G-Net Trak Pro yang digunakan adalah versi 12.8 Pada *smartphone* Asus.
4. Kegiatan *drivetest* dilakukan pada malam hari antara pukul 22.00 s.d 01.00 menggunakan kendaraan bermotor pada kecepatan 40 km/jam sampai dengan 60 km/jam.
5. Parameter yang digunakan dalam pengukuran adalah RSRP.

1.5.

Manfaat Penelitian

1. Teknik baru dalam merencanakan rute *drivetest* (*Drivetest Route Planning*) agar kegiatan tersebut dapat efektif dan efisien.
2. Model penggabungan teknik *cluster* dan *quota* sampling menjadi multi stage sampling untuk mengoptimalkan pemilihan rute.
3. Sebagai referensi atau penelitian awal yang dapat diteruskan lebih lanjut oleh civitas akademika kampus UIN Suska Riau atau lebih luas lagi.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

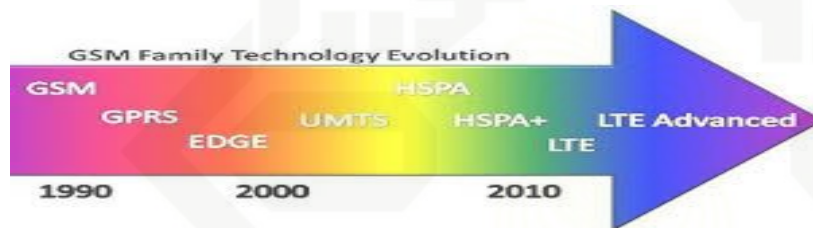


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kinerja Jaringan 4G

LTE (*Long Term Evolution*) adalah teknologi generasi ke-4 yang dikembangkan oleh 3GPP (*Third Generation Partnership Project*). Kemunculan LTE sendiri dikarenakan sifatnya yang dapat mengakses semua IP (*Internet Protocol*) dengan berbasis jaringan. Adapun LTE tersebut merupakan perkembangan dan penyempurnaan dari teknologi 3G / HSDPA (*High Speed Download Packet Access*). Adapun tujuan perkembangan teknologi LTE ini merupakan upaya untuk meningkatkan koneksi dan memperbaiki layanan agar menjadi lebih baik [11]. Pada jaringan LTE kecepatan transfer data mencapai 100 Mbps pada sisi *downlink* dan 50Mbps pada sisi *uplink* [12].

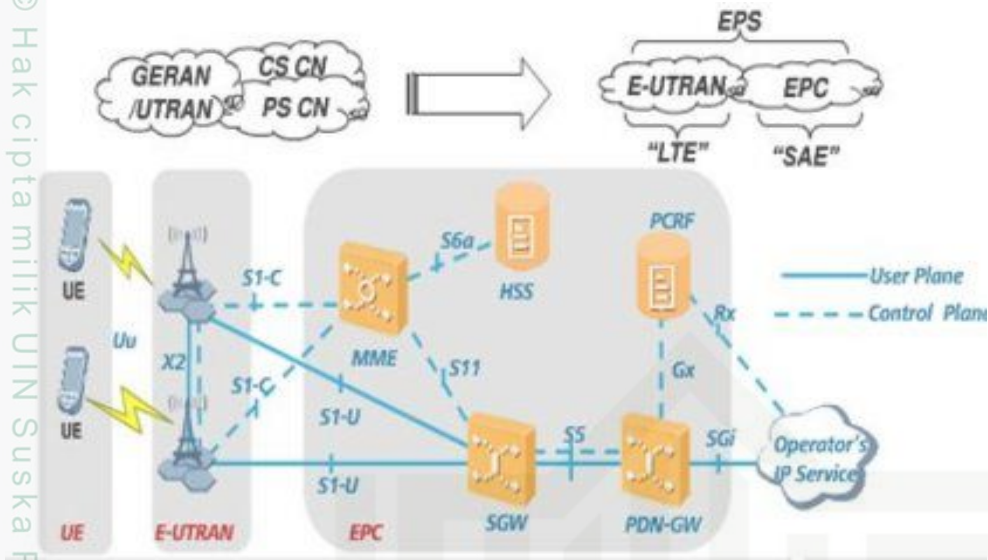


Gambar 2.1. Perubahan 3GPP [13]

2.1.1. Arsitektur Jaringan 4G

Pada arsitektur jaringan 4G kurang lebih hampir menyerupai arsitektur jaringan 3G, tetapi ada beberapa yang sangat terlihat perubahannya [14]. Pada jaringan 3G masih menggunakan sistem *circuit-switching*, dimana sistem seperti itu telah dihapuskan pada jaringan 4G. Adapun sistem yang digunakan pada jaringan 4G hampir sama dengan jaringan 2G yaitu MSC (*Mobile Switching Center*). Akan tetapi pada jaringan 4G sistem MSC merubah jalur suara menjadi sebuah paket data yang dikirim ke BS (*Base Station*). Kemudian dari BS lalu dikumpulkan dan dikirimkan pada jaringan *backbone* IP menggunakan teknologi VOIP (*Voice over Internet Protocol*).

Berikut adalah gambar pada prinsip jaringan:



Gambar 2.2. Prinsip Jaringan 4G [15]

Pada prinsipnya jaringan 4G dipisahkan menjadi 3 komponen utama, yaitu :

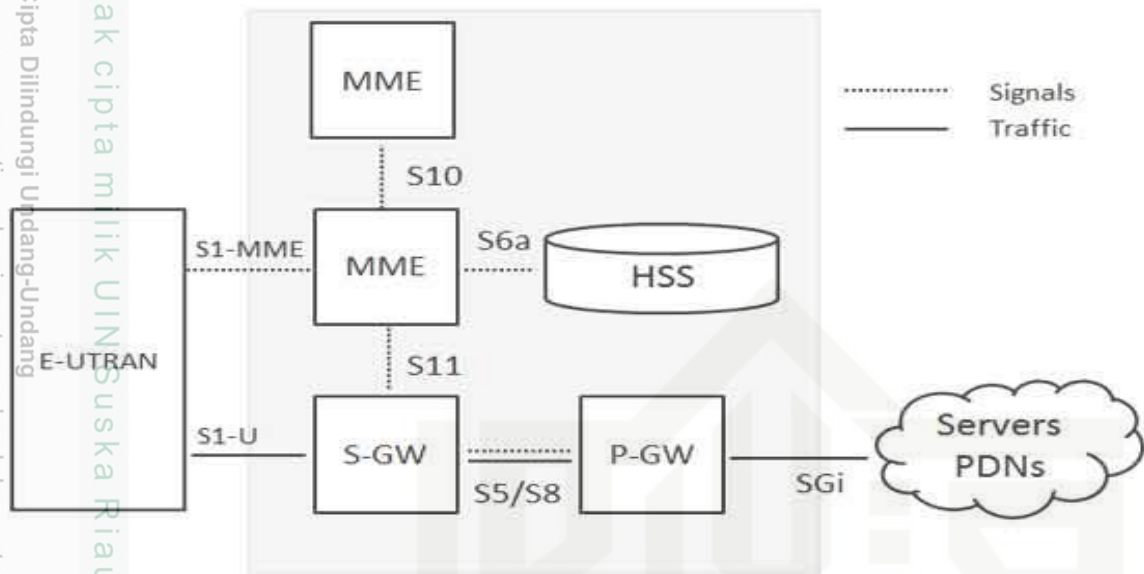
1. UE (User Equipment)



Gambar 2.3. User Equipment [16]

UE merupakan semua jenis perangkat komunikasi yang digunakan oleh *user* yang masih terhubung dengan sebuah jaringan internet.

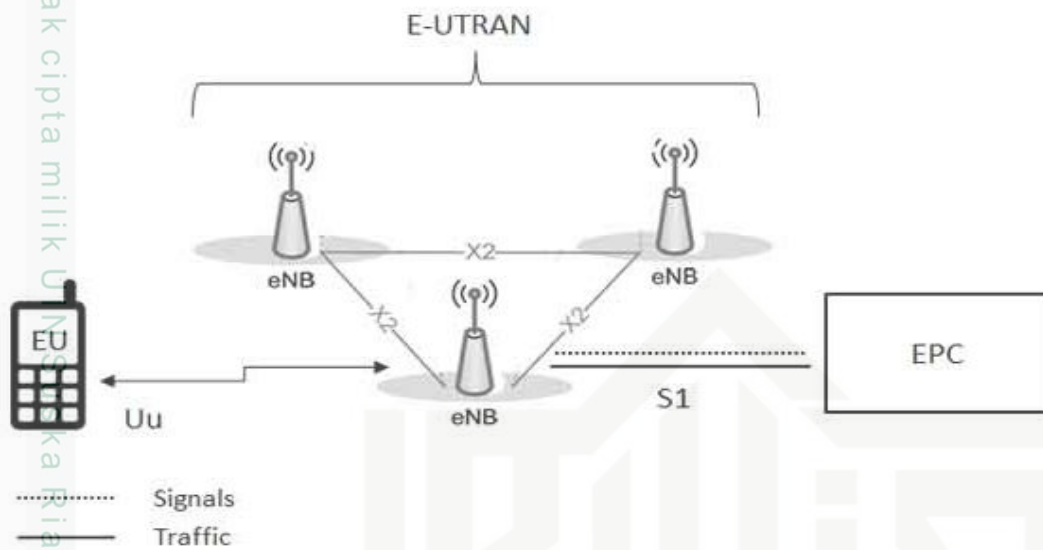
2. EPC (Evolved Packet Core)



Gambar 2.4. Evolved Packet Core [17]

Adapun MME (*Mobility Management Entity*) merupakan proses awal yang dilakukan pada LTE. Misalnya ketika UE aktif maka MME bekerja memilih S-GW yang benar saat berlangsungnya komunikasi. Dan jika UE non-aktif maka MME bekerja mencari user dengan *tracking*. Sedangkan HSS (*Home Subscriber Server*) merupakan penerimaan atau penolakan pada sistem *database* yang berguna untuk membantu MME dan juga pengaman sekaligus mengatur pelanggan. Kemudian S-GW (*Serving Gateway*) merupakan penghubung teknologi LTE ke teknologi 3GPP lainnya dan juga mengatur jalannya data berupa paket dari segala UE. Berikutnya P-GW (*Packing Data Network Gateway*) hampir sama dengan S-GW, akan tetapi tidak menghubungkan teknologi LTE dengan teknologi 3GPP. Melainkan teknologi *WLAN* dan juga *Wimax*. Terakhir PCRF (*Police and Charging Rules Function*) untuk mengisi masing-masing UE dan juga menentukan QOS (*Quality of Service*) [18].

3. E-UTRAN (*Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network*)



Gambar 2.5. *Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network* [19]

E-UTRAN merupakan sebuah fungsi yang bertanggung jawab pada radio akses dari UE menuju jaringan *core*. Adapun pada LTE E-UTRAN hanya terdapat sebuah komponen yaitu eNB (*Envolved Node B*).

2.1.2. Kelebihan 4G

Beberapa kelebihan yang terdapat pada jaringan LTE meliputi:

1. Kecepatan *mendownload* bisa mencapai 299.6 Mbps dan kecepatan *upload* bisa mencapai 75.5 Mbps tetapi semua tergantung pada perangkat telekomunikasi yang *user* gunakan.
2. Untuk peningkatan mobilitasnya, jaringan LTE mampu memberikan *support* terminal bergerak hingga 350 Km/jam atau 500 Km/jam tetapi tergantung dengan pita frekuensinya.
3. Gelombang frekuensi yang didukung oleh sistem *IMT* dan *ITU-R*.
4. Untuk memberikan layanan *mobile*, maka dibuatlah fitur MBSFN (*Multicast Broadcast Single Frequency Network*).
5. Untuk mendukung kecepatan jaringan LTE yang baik pada *mobile broadband* di daerah perkotaan, dipasanglah frekuensi yang lebih tinggi (seperti 2.6 GHz pada daerah Uni Eropa) [20].



2.2. Parameter Ukur Pada Aplikasi G-Net Track Pro Di Teknologi 4G


Parameter ukur berarti parameter-parameter yang digunakan untuk melakukan pengukuran. Adapun pada pengukuran kali ini digunakan untuk mengatur pengukuran pada jaringan LTE yang dilakukan pada sebuah aplikasi yang bernama G-Net Track Pro. Parameter-parameter yang bisa diukur melalui aplikasi G-Net Track Pro adalah RSRP, RSRQ, SNR, RSSI.

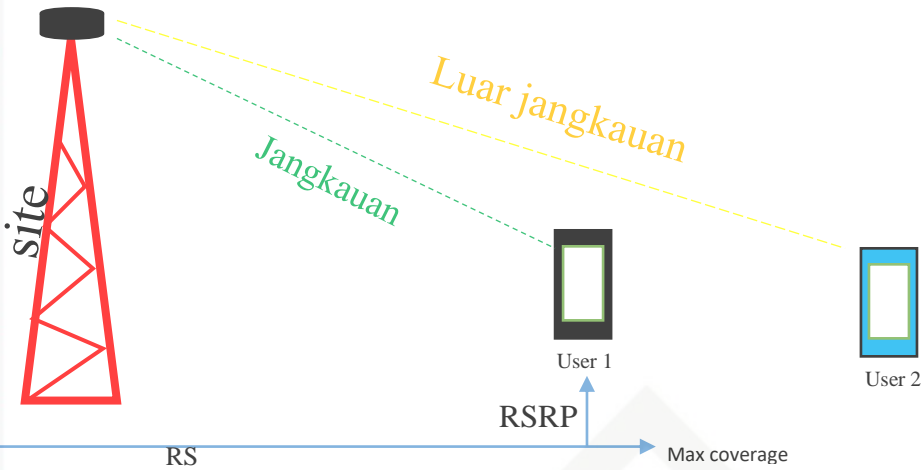
Namun pada penelitian ini RSRP merupakan target pengukuran utama yang dilakukan pada jaringan LTE. Kedua parameter tersebut menjadi penting karena beberapa *event* penting seperti *cell selection/reselection* dan *handover* menggunakan kedua parameter ini sebagai referensi dalam memutuskan langkah selanjutnya. RSRP dari beberapa *cell* tetangga yang akan diukur menunjukkan kekuatan dan kualitas sinyal masing-masing *cell* sebagai dasar keputusan perpindahan *cell* yang akan melayani UE. Prosedur *handover* pada jaringan LTE sendiri memberikan keleluasaan dalam merujuk salah satu atau kedua parameter tersebut dalam mengambil keputusan.

2.2.1. RSRP (Reference Signal Received Power)

RSRP merupakan *power* yang terima dari *signal reference* atau bisa disebut juga kuat sinyal yang diterima pada satuan dBm. Parameter RSRP adalah yang paling spesifik saat *drivetest* jaringan LTE dan juga digunakan untuk menentukan titik *handover* melalui sebuah perangkat. Dahulunya pada teknologi 2G dapat dianalogikan dengan *Rxlevel* sedangkan pada teknologi 3G dapat dianalogikan dengan RSCP (*Received Signal Code Power*) [21]. Berikut adalah varian rentang nilai pada RSRP:

Tabel 2.1. Nilai Untuk Parameter Analisis *Drivetest* Pada RSRP [22]

Rentang RSRP (dBm)	Kategori	Dalam Warna
-60 s/d -90	Baik	
-91 s/d -110	Normal	
-111 s/d -140	Buruk	



Gambar 2.6. Keadaan Site Mengirim Sinyal Ke User 1

2.2.2. RSRQ (Reference Signal Received Quality)

Pada RSRQ memiliki tugas untuk mengukur kualitas sinyal yang diterima dari *user*. RSRQ juga dapat dipengaruhi oleh sinyal bahkan juga *noise* dan *interface* yang diterima. Akan tetapi RSRQ juga berhubungan dengan RSRP, dan juga RSSI.

Rumus RSRQ [23]:

$$RSRQ = \frac{N_{RB} \times RSRP}{RSSI} \quad (2.1)$$

Keterangan :

N_{RB} = Jumlah *Resource Block* RSSI, tergantung pada *bandwidth* yang diukur

RSRP = Kuat sinyal yang diterima dari *user*

RSSI = Indikator kuat sinyal

Berikut adalah varian rentang nilai pada RSRQ:

Tabel 2.2. Nilai Untuk Parameter Analisis *Drivetest* Pada RSRQ [22]

Rentang RSRQ (dB)	Kategori	Dalam Warna
≥ -15	Baik	
< -15 dan > -18	Sedang	
< -18	Buruk	



2.2.3. SNR (*Signal to Noise Ratio*)

SNR yaitu membandingkan kuat sinyal dengan *noise background*. SINR pada perbatasan sel secara tidak langsung akan mempengaruhi *throughput user*. Jika nilai SINR besar maka *throughput* semakin kecil [24]. Dimana nilai SINR dapat dihitung dengan Persamaan berikut:

$$SINR = \frac{S}{(I + N)} \quad (2.2)$$

Keterangan:

- S = Mengindikasikan daya sinyal yang diinginkan
- I = Sinyal interferensi dari sel-sel lain
- N = Mengindikasikan *noise background*

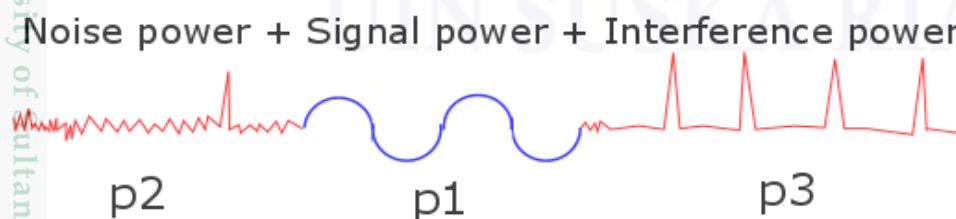
Berikut adalah rentang nilai pada SNR:

Tabel 2.3. Nilai Untuk Parameter Analisis *Drivetest* Pada SINR [25]

Rentang SNR (dB)	Kategori	Dalam Warna
3 /d 1	Baik	
0 s/d -5	Normal	
-6 s/d -20	Buruk	

2.2.4. RSSI (*Received Signal Strength Indicator*)

RSSI merupakan kekuatan sinyal yang diterima oleh user dengan rentang frekuensi tersebut termasuk *noise* dan interferensi (*wideband*)[23].



Gambar 2.7. RSSI Rentang Frekuensi [23]



Dimana nilai RSSI dapat dihitung dengan nilai persamaan berikut:

$$RSSI = P_1 + P_2 + P_3 \quad (2.3)$$

Keterangan:

P_1 = Power sinyal

P_2 = Power noise

P_3 = Power interferensi

Berikut adalah rentang nilai pada RSSI:

Tabel 2.4. Nilai Untuk Parameter Analisis *Drivetest* Pada RSSI [26]

Rentang RSSI (dBm)	Kategori	Dalam Warna
> -65	Baik	
$-65 \text{ s/d } -85$	Normal	
$-85 \text{ s/d } -100$	Buruk	

2.3. Teknik Statistik

Teknik statistik berarti cara pengumpulan, pengelolaan, penyajian, dan analisis data berdasarkan konsep probabilitas, dengan ditekankan kepada urutan kegiatan dalam memperoleh data sampai data itu berguna dalam pengambilan keputusan. Dengan demikian sangat ditekankan bahwa metode pengumpulan data secara statistik haruslah efisien. Maka dapat disimpulkan bahwa statistika adalah ilmu dan seni pengembangan dan penerapan metode yang paling efektif sehingga kemungkinan kesalahan dalam kesimpulan dan estimasi dapat diperkirakan dengan menggunakan penalaran induktif berdasarkan matematika probabilitas [27].

Didalam definisi ini ditunjukkan peranan matematika dan probabilitas. Probabilitas selain dipergunakan untuk mengukur tingkat kemungkinan terjadinya suatu peristiwa, juga sangat berguna untuk mengukur unsur-unsur ketidakpastian yang bisa menimbulkan risiko dalam pengambilan keputusan.

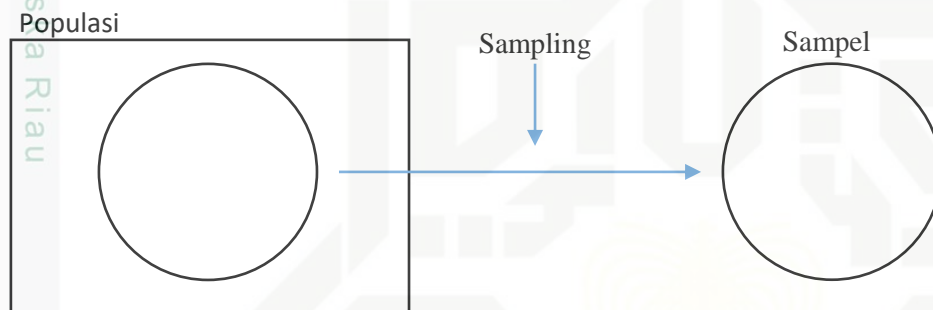
Dalam teknik statistik data dibagi menjadi beberapa jenis diantaranya data primer dan data sekunder. Pada penelitian ini data primernya merupakan hasil dari data RSRP dan



data sekundernya merupakan data yang diperoleh dari rute jalan yang sudah ditetapkan dari awal.

2.4. Distribusi Sampel

Pada distribusi sampel, karakteristik yang dihitung dari sampel disebut dengan statistik, dan cara mengumpulkan data dari sampel disebut juga dengan sampling. Banyaknya pengamatan atau objek yang diamati dalam sampel disebut dengan ukuran sampel, yang ditulis dengan n . kemudian berdasarkan ukuran sampelnya, ada dua jenis sampel yaitu: sampel besar dan sampel kecil. Dapat kita lihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.8. Hubungan Populasi dengan Sampel [28]

Karakteristik Populasi:

1. Ukuran N
2. Parameter
3. *Mean* μ
4. Simpangan baku σ
5. Populasi berhingga atau tak berhingga

Karakteristik Sampel:

1. Ukuran n
2. Statistik
3. *Mean* \bar{X}
4. Simpangan baku S
5. Sampel besar atau sampel kecil



Dalam teknik statistik yang terpenting kesalahan itu dapat diukur atau dihitung dan juga padat dikendalikan dengan cara membuat kesalahan itu terjadi sekecil mungkin sehingga menjadi kesalahan yang dapat diterima atau ditoleransi oleh orang yang berkepentingan dengan data tersebut [28]

Dengan menggunakan sampel, maka data dapat dikumpulkan dengan lebih efisien. Hal itu disebabkan karena biaya yang murah, waktu yang singkat, data yang didapatkan lebih akurat dan juga tenaga sedikit tenaga yang digunakan.

2.4.1. *Probability Sampling*

Probabilitas sampling merupakan pengambilan suatu sampel dimana setiap sampel yang akan diambil memiliki peluang yang sama disetiap bagian populasi [29]. Ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk penarikan sampel pada probabilitas yaitu:

1. *Simple Random Sampling*

Simple random Sampling atau sampling acak sederhana merupakan beberapa kelompok populasi yang memiliki peluang yang sama dalam setiap pemilihannya, begitupun dengan berbagai ukurannya yang memiliki peluang sama. Setiap sampel didapatkan dengan prosedur acak dan dengan memakai undian. Teknik pengambilan acak memerlukan sebuah asumsi bahwa populasi bersifat cukup *uniform* atau seragam.

2. *Systematic Sampling*

Pada *systematic* sampling sampel di pilih dengan cara mensortir nilai-nilai random awal dan diambil beberapa nomor untuk mendapatkan kerangka sampling. Metode ini hampir sama dengan metode sebelumnya yaitu *simple random* sampling, akan tetapi ukuran sampelnya bisa memiliki peluang tidak terpilih.

3. *Stratified Sampling*

Pada *stratified* sampling atau sampel bertingkat merupakan suatu proses dua langkah dimana populasi terbagi menjadi sub.populasi atau tingkatan. Kemudian strata harus bersifat *mutuallu exclusive* dan elemen-elemen setiap populasi harus dikelompokkan menjadi satu dan hanya satu strata, namun tidak ada elemen populasi yang dihapuskan. Namun pada bilangan acak *stratified* dapat dibagi



menjadi dua bagian yaitu sampling acak berstrata *professional*, dan sampling acak berstrata *dispropesional*.

Pada *stratified* sampling dapat dirumuskan dengan:

$$n_i = \frac{N_i}{N} \cdot n \quad (2.4)$$

Keterangan:

$i = 1, 2, 3, \dots, k$

n = Ukuran sampel keseluruhan

4. Cluster Sampling

Cluster sampling merupakan teknik *sampling* yang dilakukan peneliti dengan membentuk beberapa *cluster* dari sebuah hasil yang menjadi bagian dari sebuah populasi. Berbeda dengan teknik-teknik sampling sebelumnya, dalam teknik sampling ini yang menjadi unit sampling dalam kerangka sampling adalah kelompok-kelompok, bukan individu atau unsur-unsur sampling itu sendiri.

Dalam *cluster sampling*, populasi target pertama-tama dibagi ke dalam sub kelompok atau *cluster*. Kemudian sampel acak dari *cluster* tersebut dipilih berdasarkan teknik *probability* sampling untuk meningkatkan ketepatan. *Cluster sampling* dapat dibagi menjadi 3 metoda yaitu *one stage cluster sampling* yang dilakukan dalam satu tahapan saja. Kemudian *two stage cluster sampling* yang dilakukan dalam dua tahapan saja. Dan *multi stage cluster sampling* yang dilakukan untuk riset di wilayah geografis yang banyak, hanya dapat dilakukan dengan membentuk sejumlah cluster yang rumit.

Perbedaan pokok dari *cluster* sampling dengan sampling bertingkat adalah dalam *cluster* sampling hanya sampel dari sub populasi (*cluster*) yang dipilih, sedangkan pada sampling bertingkat semua sub populasi (*strata*) dipilih untuk sampling atau pengambilan sampel lebih lanjut. Adapun tujuan utama dari *cluster* sampling adalah untuk meningkatkan ketepatan dalam bagian dari sebuah populasi.



2.4.2. *Non-Probability Sampling*

Pada teknik *non-probability* sampling kurang memperhitungkan penilaian secara objektif dari sampel yang diperoleh secara tepat. Adapun yang termasuk pada *non-probability* sampling yaitu:

1. *Convenience Sampling*

Pada teknik ini yang menjadi anggota sampel adalah orang-orang yang mudah ditemui, biasanya diambil karena mereka berada di lokasi. Misalnya: Wawancara di jalan.

2. *Judgmental Sampling*

Teknik ini merupakan salah bentuk dari *convenience* sampling. Pada teknik sampel dipilih berdasarkan pandangan dari para ahli berdasarkan tujuan dan maksud penelitian. Contoh dari *judgmental* sampling yaitu watak yang akan dipilih dalam penelitian perilaku. Namun, perlu diketahui bahwa dengan memilih jenis penarikan sampel pertimbangan, seorang peneliti sudah harus siap untuk menghadapi ketidakpastian dalam hal bobot dan sampel [29]. Dalam prakteknya, penarikan sampel pertimbangan tidak banyak digunakan oleh peneliti. Karena pada pertimbangan tidak memerlukan sebuah definisi, melainkan hanyalah validasi pertimbangan.

3. *Snowball Sampling*

Pada *snowball* sampling, intinya adalah untuk menafsirkan karakteristik yang terjadi pada populasi. Adapun keuntungan dari *snowball* sampling merupakan terjadinya peningkatan dalam memposisikan populasi yang diinginkan.

4. *Quota Sampling*

Teknik *sampling* ini dilakukan dengan dasar jumlah atau jatah yang telah ditentukan. Biasanya yang dijadikan sampel penelitian adalah subjek yang mudah ditemui sehingga memudahkan pula proses pengumpulan data. Tahap pertama terdiri dari pengembangan kategori kontrol atau *quota* dari elemen-elemen populasi. Untuk mengembangkan dan membuat *quota* ini, peneliti mendaftar karakteristik kontrol yang relevan dan menentukan distribusi dari karakteristik ini



dalam populasi target. Tahap kedua, elemen-elemen sampel dipilih berdasarkan *convenience* atau *judgment*.

Quota sampling menyerupai dengan teknik *stratified random* sampling, kecuali tanpa menggunakan teknik acak. Oleh karena itu, *quota* sampling menyatakan bahwa komposisi dari sampel adalah sama dengan komposisi populasi yang berkaitan dengan karakteristik minat. Setelah *quota-quota* tersebut dikelompokkan, terdapat kebebasan untuk memilih elemen-elemen untuk dimasukan dalam sampel. Satu-satunya persyaratan adalah elemen-elemen tersebut dipilih untuk disesuaikan dengan karakteristik kontrol [29].

Setelah *quota-quota* tersebut dikelompokkan, terdapat kebebasan untuk memilih elemen-elemen untuk dimasukan dalam sampel. Satu-satunya persyaratan adalah elemen-elemen tersebut dipilih untuk disesuaikan dengan karakteristik kontrol.

2.4.3. Metode Pengukuran Akurasi Sampling

1. MAE (*Mean Absolute Error*)

Nilai MAE merupakan representasi dari rata-rata kesalahan (*error*) *absolute* antara hasil peramalan dengan nilai sebenarnya. Untuk evaluasi model peramalan, MAE lebih *intuitif* dalam memberikan rata-rata *error* dari keseluruhan data. Semakin kecil nilai MAE, maka semakin kuat kapabilitas algoritma tersebut. Secara matematis MAE didefinisikan sebagai berikut [30]:

$$\begin{aligned} MAE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |e_i| \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |X_i - F_i| \end{aligned} \quad (2.5)$$

Keterangan:

MAE = *Mean Absolute Error*

e_i = Kesalahan (Error)

F_i = Statistik Sampling

X_i = Nilai Sebenarnya

n = Panjang Jarak



2. MSE (*Mean Square Error*)

MSE merupakan varian di tambah dengan kuadrat bias dari suatu model, dibandingkan MAE untuk MSE lebih memberikan bobot yang besar yakni nilai kuadratik dari *error*. Sebagai konsekuensinya nilai *error* yang kecil akan semakin kecil dan *error* yang besar akan semakin besar. MSE sangat *sensitive* terhadap *outlier* karena dihitung nilai kuadratnya, *error outlier* akan diberikan bobot yang sangat besar dan membuat nilai MSE semakin besar pula. Dengan demikian pemilihan MAE lebih cocok karena memberikan bobot yang sama untuk seluruh data. Secara matematis MSE didefinisikan Sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MSE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2 \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - F_i)^2 \end{aligned} \quad (2.6)$$

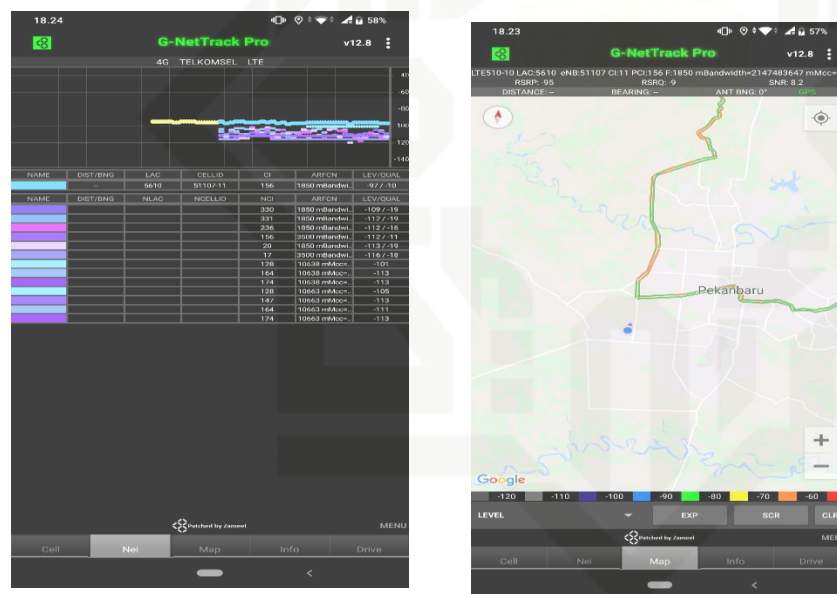
2.5. *Drivetest*

Drivetest merupakan suatu pekerjaan yang bertugas untuk pengoptimasian jaringan radio. Tujuan melakukan *drivetest* adalah untuk mendapatkan hasil yang langsung bisa diambil dilapangan. Pada penelitian ini *drivetest* dilakukan dengan cara menggunakan kendaraan bermotor dengan kecepatan 40 km/jam sampai dengan 60 km/jam.

2.6. G-Net Track Pro

G-Net Track Pro adalah sebuah aplikasi yang berbasis android untuk melakukan *monitoring* jaringan UMTS, GSM, LTE, CDMA dan EVDO. Aplikasi ini *memonitor service* dari CELL ID, LEVEL, QUAL, MCC, MNC, LAC, waktu *cell*, servis *cell* yang berdekatan dan juga levelnya [31]. Tampilan dari aplikasi G-Net Track Pro dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

- karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:



Gambar 2.10. Gambar Tampilan G-Net Track Pro Pada Nei Dan Map

2.7. Map Info

Map-Info merupakan salah satu *software* yang digunakan sebagai sarana untuk menampilkan atau mengimplementasikan sistem informasi geografik. Kelebihan *software* Mapinfo adalah karena fasilitas yang diberikan cukup mudah untuk dioperasikan dan cukup lengkap untuk keperluan pengembangan sistem informasi geografik. Kemudahan



lain, perangkat ini tidak memerlukan dukungan *hardware* yang terlalu rumit. Sehingga variabel semua computer atau laptop dapat digunakan untuk mengoperasikan *software* tersebut.

Selain itu dengan sudah tersedianya menu-menu pada windows, maka pengguna tidak perlu menghafalkan perintah-perintah panjang. Melainkan dapat langsung memberi perintah melalui menu utama maupun *icon* yang sudah tersedia. Seperti halnya *software* lain yang dioperasikan dibawah windows yang memiliki kemampuan *multi tasking*, maka Map-Info juga dapat digunakan secara bersama-sama dengan fasilitas lain di dalam Map-Info sendiri. Konsep ini dinamakan sebagai *desktop mapping*, sehingga memungkinkan untuk menyajikan data spasial, data atribut dan grafik secara bersamaan dan saling berhubungan antara satu dengan yang lain. Kemampuan lain dari *desktop mapping* ini adalah kemampuan untuk mengorganisir, memanipulasi dan menganalisis data. Informasi yang disajikan oleh Map-Info ini pada prinsipnya adalah hasil penggabungan data grafik dan non-grafik.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Pada penelitian ini penulis melakukan metode terbaru yang belum di teliti sebelumnya. Dengan menggunakan teknik statistik seperti *cluster* dan *quota sampling*. Kemudian menggabungkan kedua teknik statistik tersebut. Studi ini dilakukan untuk mengoptimalkan rute karena adanya duplikasi dan *blank spot* pada saat *drivetest* jaringan. Dengan mengetahui apa yang akan dilakukan dalam penelitian ini dan cara pengolahan datanya.

Untuk proses pengumpulan data, penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software* seperti *Microsoft office* dan Map-Info untuk menampilkan hasil yang didapatkan. Ketika dilapangan peneliti menggunakan alat G-Net Track Pro yang berbasis android untuk melakukan pengukuran langsung.

Penelitian ini dilakukan di kota Pekanbaru dimana pilihan jalan *alternative* tersedia cukup banyak, sehingga teknik statistik dapat digunakan lebih optimal. Adapun wilayah pemilihan rute diperlihatkan oleh gambar 3.1 berikut. Waktu pelaksanaan penelitian ini bergantung pada jumlah jarak tempuh yang harus dicapai untuk mengukur seluruh populasi jalan. Oleh karena itu perlu perencanaan yang sistematis dalam menyelesaikan penelitian ini.

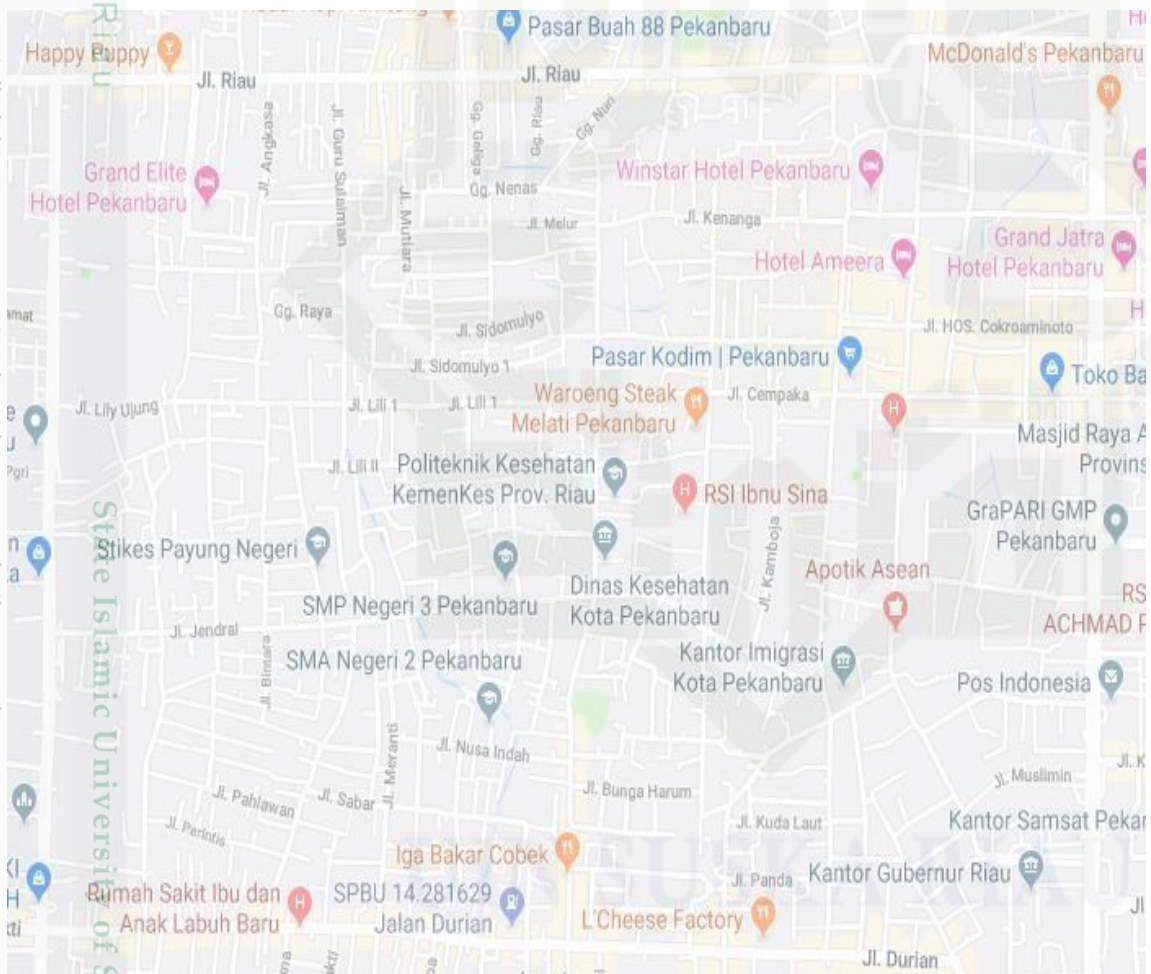
Tabel 3.1. Waktu Penelitian

	1	2	3	4
Menentukan populasi	XXXX			
Merencanakan rute untuk melewati seluruh populasi	XX	XX		
Melakukan <i>drivetest</i> untuk RSRP secara parsial			XXXX	
menghitung distribusi pengukuran RSRP pada populasi				XXXX
Membagi area berdasarkan Teknik <i>cluster</i> dengan 1 variable	XXXX			

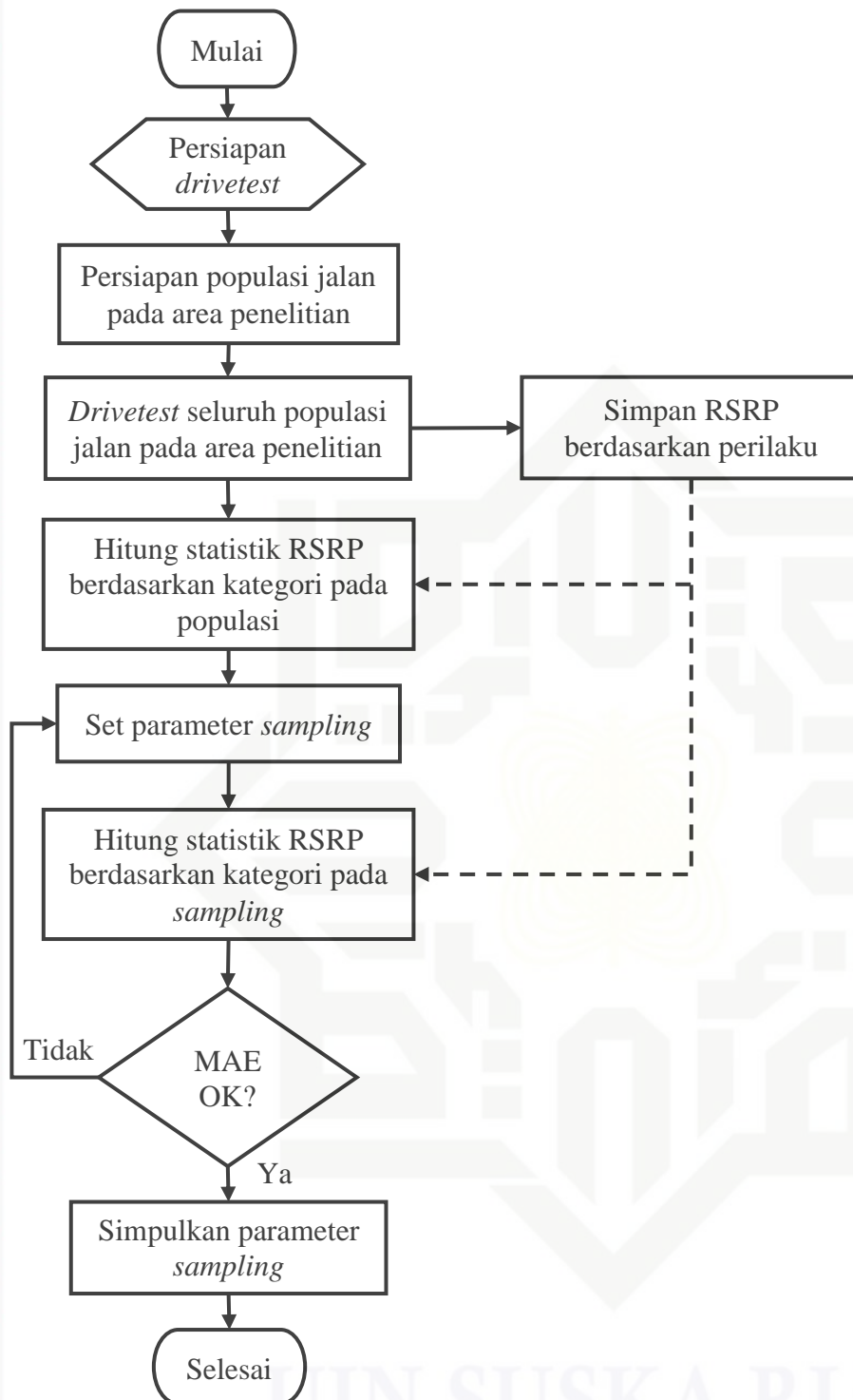
memilih partisi berdasarkan teknik <i>quota</i> jarak tempuh per	XX	XX		
menghitung distribusi pengukuran RSRP pada sampling				XXXX
menghitung efisiensi rute berdasarkan selisih jarak pada				XXXX

Keterangan:

x = rentang pada pekerjaan 1 minggu



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian



Gambar 3.2. Flowchart Tahapan Penelitian

Flowchart ini dimulai dari tahapan persiapan *drivetest*, selanjutnya akan dilakukan *drivetest* terhadap RSRP dari seluruh populasi jalan untuk mendapatkan statistik populasi. Hasil dari *drivetest* kemudian akan dihitung dalam bentuk statistik yang distribusinya



dalam persentasi pencapaiannya. Untuk setiap potongan jalan (partisi) data *drivetest* disimpan sebagai acuan dalam proses sampling sehingga nantinya akan dilakukan metode sampling terhadap partisi jalan tersebut. Hasil perolehan sampling dari pengukuran partisi terpilih akan dilakukan perhitungan secara statistik, sehingga akan dibandingkan statistik RSRP populasi terhadap RSRP sampling. Jika memenuhi target *error* (MAE) maka hasil sampling dapat diterima dan jika tidak lakukan lagi skenario berikutnya dengan mengganti teknik sampling atau parameter sampling lainnya. Jika MAE hasil statistik sampling dibawah target maka hentikan skenario dan simpulkan minimum parameter sampling sebagai hasil akhir penelitian.

3.2. Jenis Data yang Digunakan

Untuk mendapatkan data rute jalan di kota Pekanbaru dapat diperoleh dengan mengakses aplikasi *google maps* dan buku-buku peta untuk area Pekanbaru. Sedangkan untuk data primer dilakukan berdasarkan hasil *drivetest*. *Drivetest* ini dilakukan dengan menggunakan kendaraan roda dua (motor) di mana pengendara fokus pada rute, sedangkan penumpang fokus pada *drivetest*. Oleh karena itu proses *drivetest* terebut harus melewati jalan-jalan yang telah direncanakan semula. Mengingat kondisi kemacetan di kota Pekanbaru, maka *drivetest* tersebut akan dilakukan pada malam hari, yakni dari pukul 22.00 sampai dengan 01.00 WIB. Selama proses *drivetest*, aplikasi G-Net Track Pro akan men-lock operator pada sinyal 4G dengan status *idle* mode. Perolehan hasil data *drivetest* kemudian dikumpulkan berdasarkan bagian-bagian jalan dan grupnya. Berikut struktur pengolahan data hasil *drivetest* sebagaimana yang diperlihatkan oleh tabel 3.2.

Tabel 3.2. Format Pengolahan Data Hasil Drivetest

Longitude	Latitude	Level RSRP (dBm)			
		[-70,0]	[-75,-70)	...	[-100,-95]

3.3. Metoda Penyajian Data

Pada penelitian ini jenis variabel bebas terdiri dari jumlah *cluster* dan jumlah *quota* jalan hasil sampling. Awalnya wilayah yang akan dilakukan dibagi kedalam 4 *cluster* dan selanjutnya akan diperkecil kembali menjadi 6 *cluster* sampai menjadi 9 *cluster*, hal ini bertujuan untuk mencapai akurasi yang sama dengan populasi yang ada. Kemudian jumlah

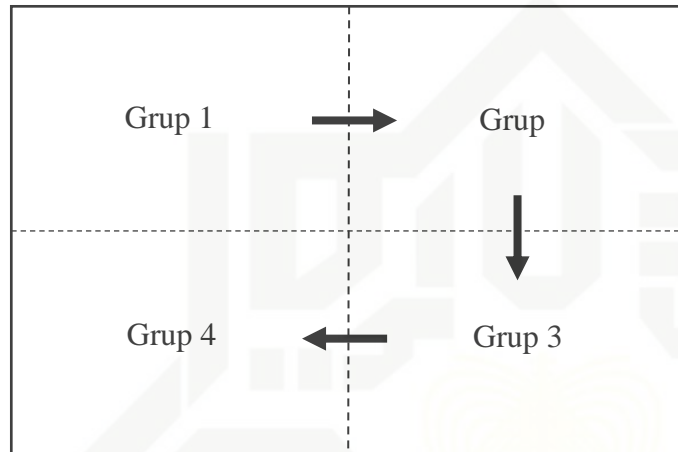


quota jalan yang awalnya 100% akan dipangkas sebanyak 25%, 50%, dan 75%, hal ini bertujuan untuk mempersingkat rute *drivetest*.

3.3.1. Cluster Sampling

Populasi jalan di daerah penelitian dibagi menjadi beberapa grup, berdasarkan variable berikut:

1. Variabel pada pembagian 4 *cluster*



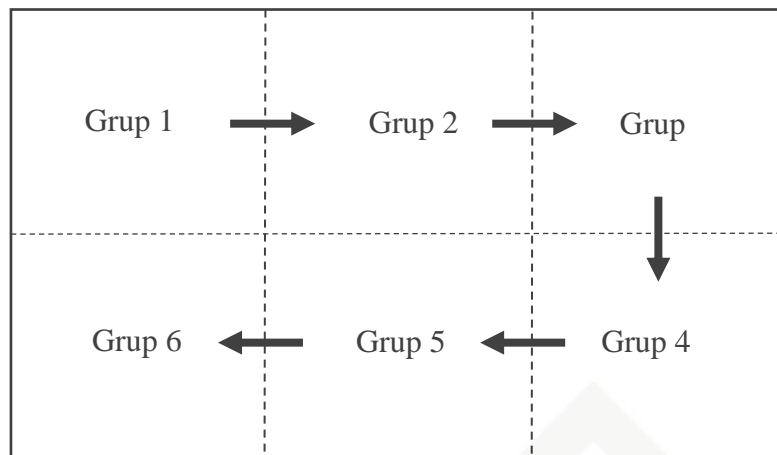
Gambar 3.3. Pembagian Rute Perjalanan 4 *Cluster*

Pada gambar di atas merupakan bentuk dari 4 *cluster*. Dapat dilihat perencanaan rute yang akan dilalui berawal dari grup 1 – grup 2 – grup 3 – grup 4. Antara grup 1 dan grup 2 akan terhubung dengan jalan yang saling terhubung. Begitupun dengan grup-grup berikutnya. Ketika sampai di grup 4 maka data akan disimpan untuk dilakukan pengolahan.

2. Variabel pada pembagian 6 *cluster*

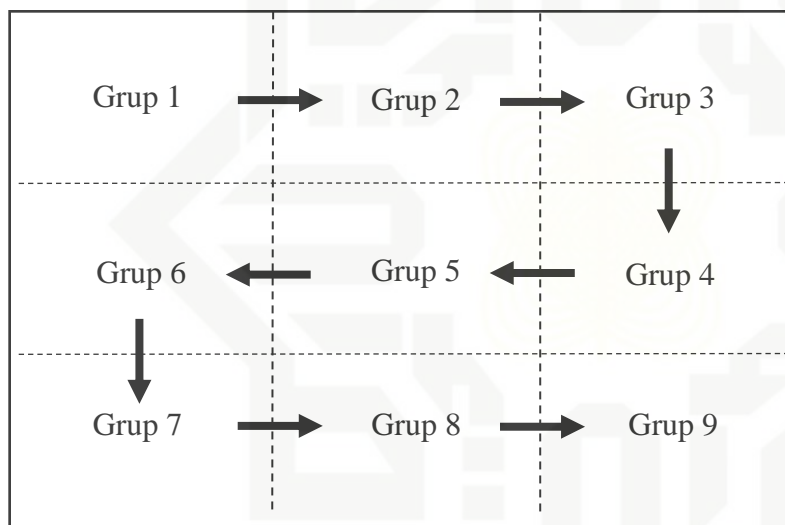
Pada gambar di bawah merupakan bentuk dari 6 *cluster*. Dapat dilihat perencanaan rute yang akan dilalui berawal dari grup 1 – grup 2 – grup 3 – grup 4 – grup 5 – grup 6. Antara grup 1 dan grup 2 akan terhubung dengan jalan yang saling terhubung. Begitupun dengan grup-grup berikutnya. Ketika sampai di grup 6 maka data akan disimpan untuk dilakukan pengolahan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.4. Pembagian Rute Perjalanan 6 Cluster.

3. Variabel pada pembagian 9 cluster



Gambar 3.5. Pembagian Rute Perjalanan 9 Cluster.

Pada gambar di atas merupakan bentuk dari 9 cluster. Dapat dilihat perencanaan rute yang akan dilalui berawal dari grup 1 – grup 2 – grup 3 – grup 4 – grup 5 – grup 6 – grup 7 – grup 8 – grup 9. Antara grup 1 dan grup 2 akan terhubung dengan jalan yang saling terhubung. Begitupun dengan grup-grup berikutnya. Ketika sampai di grup 9 maka data akan disimpan untuk dilakukan pengolahan.



3.3.2. Quota Sampling

Setiap grup dari hasil pembagian cluster kemudian dipilih secara non-probability, dimana partisi jalan yang dipilih harus kontinu ke grup berikutnya dan memenuhi maksimum quota yang ditetapkan. Pemilihan partisi jalan tersebut diusahakan tanpa menduplikasi rute yang pernah dilalui. Pada bagian inilah rute kemudian dapat di optimalkan dengan memilih kuota 25%, 50% dan 75% dari total jarak pada setiap grup. Adapun untuk 100% kuota pada suatu grup dihitung sebagai berikut:

$$Q_{max} = \frac{\text{Jumlah jarak pada populasi}}{\text{Jumlah grup strata}} \quad (3.1)$$

3.3.3. Data yang Dibutuhkan

Data yang diperlukan dalam penelitian ini berdasarkan sumbernya dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Data Primer :

Data RSRP, yakni pengukuran kekuatan sinyal pada operator 4G (LTE).

2. Data Sekunder :

Data rute jalan di Kota Pekanbaru, kecamatan Payung Sekaki di mana rute adalah jalan-jalan yang berada dalam lingkup jalan Durian – Sudirman – Riau dan Soekarno hatta.

3. Teknik Sampling :

Sampling merupakan bagian yang membentuk populasi dari sesuatu yang menjadi objek penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah kumpulan bagian-bagian jalan yang dapat dilalui oleh kendaraan untuk melakukan *drivetest*. Teknik sampling dalam penelitian ini berarti cara mengambil dan menyusun bagian-bagian jalan tersebut sehingga menjadi rute yang memenuhi kriteria sampling.

Penelitian ini menggunakan dua tahapan sampling (*multi-stage sampling*), yakni: *cluster* dan *quota*. Pada tahapan pertama, populasi terlebih dahulu dibagi menjadi beberapa grup bergantung pada skenario yang digunakan. Kemudian



3.4.

untuk setiap grupnya ditetapkan *quota* maksimum panjang jalan yang boleh dilalui. Pemilihan bagian jalan ini dilakukan secara manual sehingga membentuk rute tanpa terputus dan harus dapat dilanjutkan ke rute lainnya di grup berikutnya.

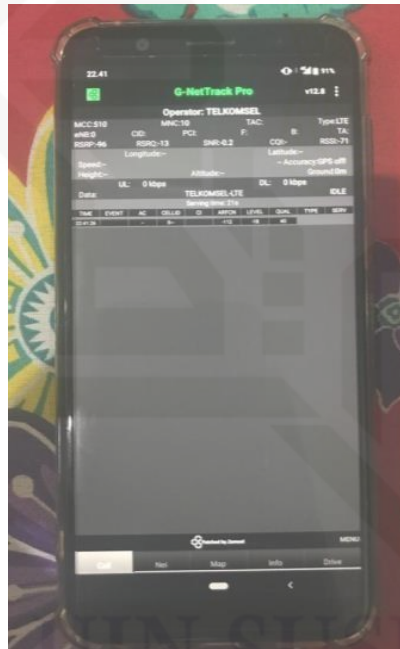
3.4. Metoda Pengumpulan Data (*Drivetest*)

Dalam melakukan pengumpulan data di lapangan penulis melakukan beberapa tahapan dan mempersiapkan beberapa hal yang di butuhkan. Berikut ini metoda pengumpulan data *drivetest*.

3.4.1. Persiapan *Drivetest*

Untuk mendapatkan data dari penelitian ini dibutuhkan peralatan yang akan digunakan penulis, jenis peralatannya adalah sebagai berikut:

1. *Smartphone* yang telah di lengkapi dengan aplikasi G-Net Track Pro



Gambar 3.6. *Smartphone* yang di instal G-Net Track Pro

Smartphone yang sudah diinstal G-Net Track Pro merupakan hal terpenting yang harus dimiliki dalam pengukuran ini. Karena data *drivetest* yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

didapatkan diukur langsung dari lapangan yang sudah ditentukan, sebelum datanya diolah di laptop.

2. *Simcard* operator objek penelitian



Gambar 3.7. *Simcard* operator

Simcard yang peneliti gunakan adalah *provider* telkomsel, karena telkomsel hampir digunakan seluruh kalangan umum dari dewasa hingga anak-anak yang sudah diizinkan untuk mengakses internet.

3. Kendaraan sepeda motor



Gambar 3.8. Kendaraan sepeda motor.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada penelitian ini, penulis menggunakan kendaraan roda dua. Dimana dengan kendaraan roda dua lebih memudahkan untuk kegiatan *drivetest* dan lebih minim dalam penggunaan bahan bakar dan biaya.

4. Laptop atau personal komputer untuk mengolah data



Gambar 3.9. Laptop

Adapun laptop yang penulis gunakan pada penelitian ini bermerk *Acer*. Dengan sudah terinstalnya aplikasi *Microsoft office* dan juga *Map-Info* yang akan digunakan pada saat pengolahan data tersebut.

3.4.2. Cara Melakukan *Drivetest*

Setelah persiapan pengambilan data selesai dilakukan, maka pengambilan data siap dilakukan dengan cara:

1. Mempersiapkan peralatan yang dibutuhkan untuk *drivetest*.
2. Mengendarai kendaraan pada rute *drivetest* yang telah ditentukan dengan memegang *handphone* yang telah terinstal aplikasi *G-net track Pro*.
3. Pengambilan data dilakukan sesuai rute yang telah ditentukan.
4. Setelah selesai melakukan *drivetest* sesuai rute maka data yang dihasilkan akan diolah dengan software *excel* yang nantinya hasil dari *excel* tersebut akan berbentuk diagram.

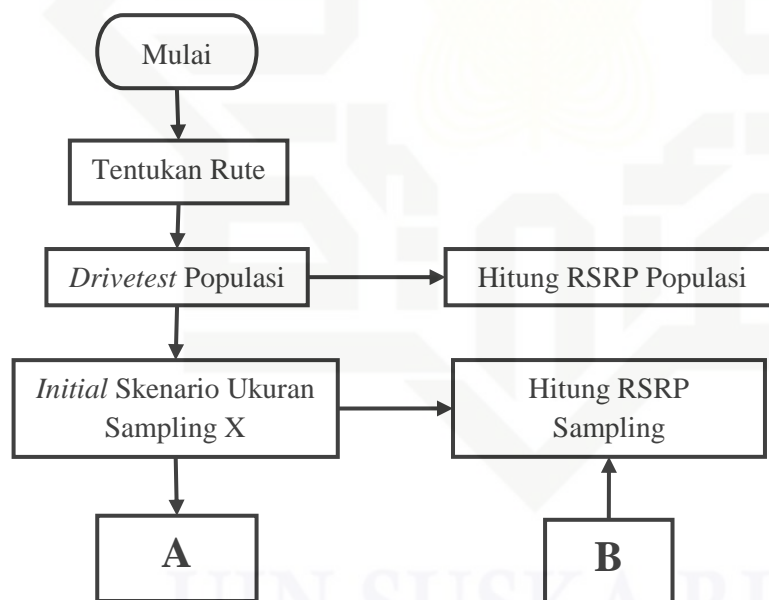


3.4.3. Teknik Partisi

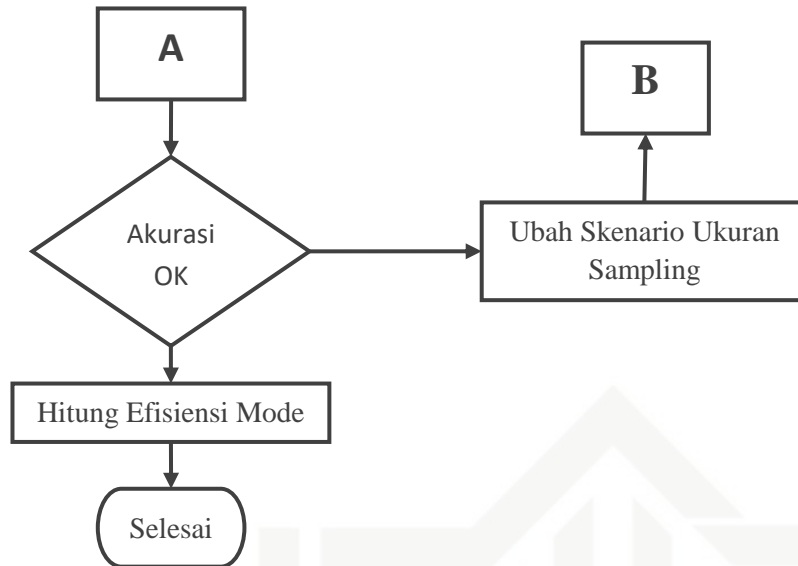
Proses penetapan rute adalah berdasarkan karakteristik akses jalan yang berkelanjutan, yakni kemungkinan menelusuri jalan tersebut tanpa menemui kebuntuan di penghujungnya. Selain itu, sifat jalan juga harus dapat dilalui oleh kendaraan selama proses *drivetest* dilakukan. Sehingga langkah awal sebelum pelaksanaan *drivetest* adalah mendefinisikan jalan-jalan yang menjadi populasi pada area penelitian atau disebut juga dengan partisi.

Untuk melakukan proses sampling, pengukuran RSRP dilakukan secara partisi, yakni dimulai dari awal jalan hingga menemui pilihan untuk berbelok atau meneruskan perjalanan. Dengan menggunakan teknik sampling, kemudian setiap partisi tersebut dipilih sehingga membentuk rute baru yang berkelanjutan (*continuu*). Hasil perolehan statistik pada rute berdasarkan keseluruhan populasi dan rute berdasarkan hasil sampling kemudian dibandingkan berdasarkan distribusi statistiknya.

3.5. Metoda Analisa



Gambar 3.10. Flowchart Teknik Analisa 1



Gambar 3.11. *Flowchart* Teknik Analisa 2

3.5.1. Tentukan Rute

Menentukan rute merupakan tahapan yang sangat penting dalam penelitian ini, karena ketika rute belum dibentuk maka tidak akan jelas populasi yang akan diukur. Tahapan awal untuk menentukan rute adalah dengan memotong jalan atau membagi partisi untuk mempermudah pengerjaan. Kemudian setelah dilakukan pemotongan jalan maka rute yang akan tempuh akan terlihat dengan jelas.

3.5.2. Drivetest Populasi

Pada penelitian ini, drivetest bisa dibilang yang paling inti dilakukan untuk mendapatkan hasil di lapangan setelah melakukan pemilihan rute. Dengan mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan seperti aplikasi G-Net Track Pro dan kendaraan bermotor. Setelah semua siap digunakan kemudian bergerak menuju ke lokasi awal yang sudah ditentukan terlebih dahulu. Tujuan pembagian lokasi ini agar mempermudah dalam pekerjaan dan tidak memakan waktu yang lama. Lakukan terus menerus hingga selesai mengukur semua rute yang sudah dirancang dari awal. Kemudian setelah hasil *drivetest* populasi didapatkan langsung dilakukan perhitungan *RSRP* pada populasi terlebih dahulu.

3.5.3. Initial Skenario Ukuran Sampling

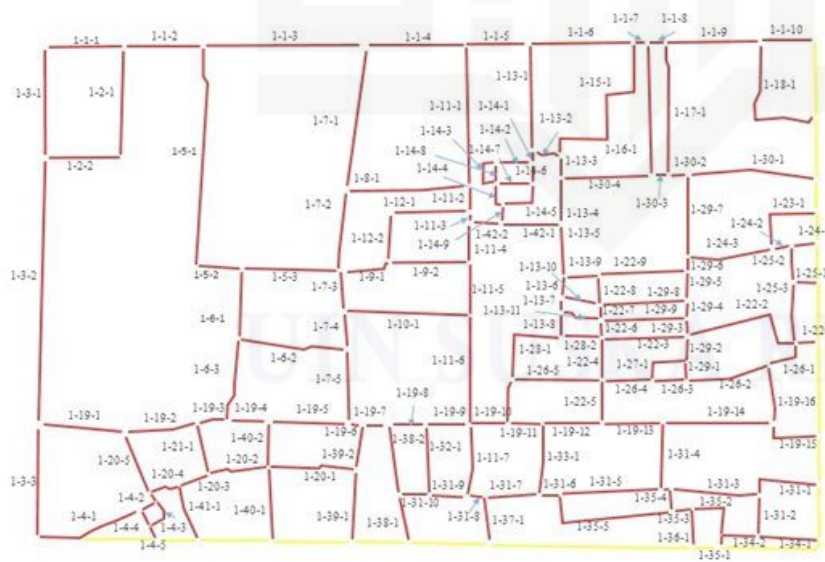
Initial skenario merupakan tahapan awal yang akan dilakukan pada bab 4 nantinya.

Dimana dapat kita lihat pada gambar 3.12 dibawah ini:



Gambar 3.12. Tampilan Seluruh Cluster

Pada gambar 3.12 diatas merupakan tampilan dari seluruh *cluster* yang akan peneliti lakukan. Namun pada *initial* skenario ini, Penulis dapat melihat cluster pertama yang akan penulis teliti terlebih dahulu pada gambar 3.13 berikut:



Gambar 3.13. Pembagian Partisi Pada Cluster Pertama

Pada gambar 3.13 tersebut dapat dilihat bahwa penulis sudah memulai untuk membagi setiap partisi yang berada pada *cluster* pertama. Dengan total rute pada *cluster* pertama yaitu 18.9 Km, dengan perhitungan melalui aplikasi *Microsoft excel*.



Gambar 3.14. Tampilan *Cluster* 2, 3, Dan 4 Sebelum Di Partisi.

Gambar 3.14 diatas merupakan tampilan dari *cluster* 2, 3, dan 4 yang akan peneliti lakukan berikutnya dengan bentuk yang sama pada gambar 3.12 dan kemudian melanjutkan ke beberapa skenario yang sudah penulis jelaskan pada variabel penelitian.

3.5.4. Efisiensi Mode

Ketika semua tahapan diatas selesai, kemudian hasil dari RSRP pada populasi dan teknik sampling didapatkan maka langkah selanjutnya akan dibandingkan. Setelah masuk ketahap perbandingan, selanjutnya menghitung efisiensi *drivetest* dengan menggunakan metode perhitungan MAE (*Mean Absolute Error*). Sedangkan untuk rumus perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{MAE} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |e_i| \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |X_i - F_i| \end{aligned} \quad (3.2)$$



Keterangan:

MAE = *Mean Absolute Error*

e_i = Kesalahan (Error)

F_i = Statistik Sampling

X_i = Nilai Sebenarnya

N = Panjang Jarak

Pada penelitian ini penulis menargetkan MAE yang akan digunakan adalah dibawah 10%. Jika perhitungan MAE tersebut berada dibawah 10% atau lebih kecil dari 10% maka teknik statistik yang digunakan sudah valid. Namun bila hasilnya diatas 10%, maka terjadi perubahan skenario baik pada *cluster sampling* maupun *quota sampling*. Hal tersebut akan terus terjadi hingga mendapatkan hasil yang valid dan sesuai target yang diinginkan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dengan menggunakan metoda teknik sampling dapat dilakukan optimasi rute, dimana rute keseluruhan adalah 55.03 km menjadi 27.49 km pada cluster 9 quota 50% dan 37.11 km pada cluster 9 quota 75%. Sedangkan MAE yang ditetapkan maksimal error 10%, sementara pada nilai MAE cluster 9 quota 50% adalah 9.85% dan pada cluster 9 quota 75% adalah 9.7%. Sehingga pada penelitian ini bisa dikatakan optimal ketika menggunakan teknik sampling 9 cluster dengan quota 75%, karena MAE yang diperoleh lebih kecil dari ketetapan dan rute yang dilalui lebih mencakupi keseluruhannya. Sementara pada cluster 9 quota 50% eror lebih tinggi dan rute yang dilalui kurang mencakupi keseluruhannya.

5.2. Saran

Dalam proses pengambilan data, banyak sekali hambatan dan rintangan dalam melakukan *drive test*. Sehingga penulis menyarankan untuk peneliti selanjutnya memiliki kemampuan dan tidak mudah putus asa. Hambatan yang sering terjadi adalah software G-Net Track Pro yang terkadang eror, batrai hp yang mudah habis di karenakan proses *drive test* yang memakan waktu cukup lama, dan bahaya dari pembegalan di jalanan dikarenakan proses *drive test* ini di lakukan pada pukul 22.00 WIB, proses ini di lakukan pada malam hari dikarenakan pengambilan data tidak pada jam sibuk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Larasati, Hafidudin, and F. Rizkiatna, "Optimasi Jaringan LTE di Area Cigadung Bandung," *e-Proceeding Aplied Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 2036–2043, 2017.
- [2] P. V. A. N. Java, "Analisis Optimasi Jaringan 3G Wcdma Pada Rute Pintu Tol Pasteur – Paris Van Java," vol. 2, no. 3, pp. 7092–7099, 2015.
- [3] K. H. Bilal and A. Mustafa, "Handover Drive Test," *Ijeam*, vol. 22, no. March, pp. 110–116, 2015.
- [4] I. G. M. Yogi Priyandana Adi Saputra, P. K. Sudiarta, and G. Sukadarmika, "Analisis Hasil Drive Test Menggunakan Software G-Net Dan Nemo Di Jaringan Lte Area Denpasar," *J. SPEKTRUM*, vol. 5, no. 2, p. 216, 2018.
- [5] P. Ho, "LTE Drive Test Process," p. 63, 2010.
- [6] P. K. Sudiarta and N. I. Er, "Analisis Parameter Jaringan Hsdpa Kondisi Indoor Dengan Tems Investigation Dan G-Nettrack Pro," *J. Ilm. SPEKTRUM*, no. March, 2016.
- [7] P. Isbn, "Perlukah Cross Validation dilakukan? Perbandingan antara Mean Square Prediction Error dan Mean Square Error sebagai Penaksir Harapan Kuadrat Kekeliruan Model," pp. 978–979, 2005.
- [8] G. Sati and S. Singh, "A review on drive test and site selection for Mobile Radio Communication A review on drive test and site selection for Mobile Radio Communication," no. June, 2014.
- [9] A. Hikmaturokhman, "Drive Test and RF Optimization Overview," pp. 3–5.
- [10] H. Taherdoost, "Sampling Methods in Research Methodology; How to Choose a Sampling Technique for Research," *SSRN Electron. J.*, no. January 2016, 2018.
- [11] M. Nohrborg, "LTE," *www.3gpp.org*, 2019. [Online]. Available: <https://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/98-lte>.
- [12] M. Ulfah, "Analisis Jumlah e Node B LTE Untuk Kota Balikpapan," *JST (Jurnal Sains Ter.)*, vol. 2, no. 1, pp. 56–59, 2016.
- [13] Y. Rudyanto, "Lapisan Fisik Pada Teknologi Long Term Evolution (Lte) Di Pt Telkom R & D Center Bandung," 2010.
- [14] R. K. Singh and R. Singh, "4G LTE Cellular Technology: Network Architecture and Mobile Standards," *Int. J. Emerg. Res. Manag. &Technology*, vol. 9359, no. 5, pp. 2278–9359, 2016.
- [15] M. Ulfah, "Analisa Coverage Area Jaringan 4G LTE," *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 5, no. 1, p. 63, 2017.
- [16] Akhundov Ziya, "User Equipment and SIM/USIM," *www.telecompedia.net*, 2019. [Online]. Available: <http://telecompedia.net/user-equipment-and-sim-usim/>.
- [17] Noerhamzah, "Arsitektur Jaringan LTE," *www.telko.id*, 2016. [Online]. Available: <https://telko.id/parameter-dasar-lte-3900/>.
- [18] J. T. Elektronika and P. N. Balikpapan, "OPTIMASI JARINGAN 4G LTE (LONG TERM EVOLUTION) PADA lebih dikenal dengan 1G atau Advanced berkembang lagi ke teknologi yang 4G / LTE di kota Balikpapan maka jumlah E Node B kecamatan Balikpapan Timur . Dalam Maria [6] didapatkan jumlah E node B untuk ," vol. 5, 2018.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumbernya;

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



- [19] tutorialspoint.com, "LTE Network Architecture," *www.tutorialspoint.com*, 2019.
[Online]. Available: https://www.tutorialspoint.com/lte/lte_network_architecture.htm.
- [20] F. Fauzi, G. S. Harly, and H. Hs, "Analisis Penerapan Teknologi Jaringan Lte 4G Di Indonesia," *Maj. ilmiah UNIKOM*, vol. 10, no. 2, pp. 281–290, 2012.
- [21] W. Setiaji, A. A. Muayyadi, and H. Wijanto, "Analisis Performansi dan Optimasi Jaringan Long Term Evolution (LTE) Pada Wilayah TOL Padaleunyi," vol. 5, no. 1, pp. 252–258, 2018.
- [22] Teltonika.it, "RSRP and RSRQ," *www.teltonika.it*, 2018. [Online]. Available: https://wiki.teltonika.lt/view/RSRP_and_RSRQ.
- [23] R. Efriyendro, "Analisa Perbandingan Kuat Sinyal 4G LTE Antara Operator Telkomsel dan XL AXIATA Berdasarkan Paramater Drive Test Menggunakan Software G-NetTrack Pro Di Area Jalan Protokol Panam . Rendi Efriyendro *, Yusnita Rahayu ** * Alumni Teknik Elektro Universitas R," vol. 4, no. 2, pp. 1–9, 2017.
- [24] R. Suhermawan, A. Aryanti, and C. Sadan, "Analisa Performansi Internet Broadband Long Term Evolution Inner City Dan Rural Di Kota Palembang (Study Kasus : Pt. Telkomsel)," *J. Elektro dan Telekomun. Terap.*, vol. 4, no. 1, p. 447, 2017.
- [25] Teltonika.it, "SINR," *www.teltonika.it*, 2018. [Online]. Available: <https://wiki.teltonika.lt/view/SINR>.
- [26] Teltonika.it, "RSSI," *www.teltonika.it*, 2018. [Online]. Available: <https://wiki.teltonika.lt/view/RSSI>.
- [27] M. . J. Supranto, *Statistik: Teori dan Aplikasi*. 2019, 2008.
- [28] D. I. W. K. M. M. Dr. Boediono, *Teori dan Aplikasi Statistika dan Probabilitas*. 2019, 2008.
- [29] Amirullah, "Populasi dan Sampel (Pemahaman, Jenis dan Teknik)," *Bayumedia Publ. Malang*, vol. 17, no. 1993, pp. 100–108, 2015.
- [30] I. Sungkawa and R. T. Megasari, "Penerapan Ukuran Ketepatan Nilai Ramalan Data Deret Waktu dalam Seleksi Model Peramalan Volume Penjualan PT Satriamandiri Citramulia," *ComTech Comput. Math. Eng. Appl.*, vol. 2, no. 2, p. 636, 2011.
- [31] Gyokovsolutions.com, "G-Net Track Pro," *www.Gyokovsolutions.com*, 2010.
[Online]. Available: https://www.gyokovsolutions.com/manuals/gnettrackpro_manual.php.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya/jurnal ini tanpa mencantumkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN A

HASIL DRIVETEST

Longitude	Latitude	Level
101.420241817832	0.5350838678260134	-78
101.4202419431	0.5350396869766061	-82
101.420242068368	0.5349955061271988	-82
101.420242193636	0.5349513252777915	-90
101.420242318904	0.5349071444283843	-90
101.420242444172	0.5348629635789771	-84
101.42024256944	0.5348187827295698	-84
101.42024269470800	0.5347746018801626	-89
101.42024281997600	0.5347304210307553	-89
101.42024294524400	0.534686240181348	-89
101.42024307051200	0.5346420593319408	-89

101.43420387833500	0.516747300452337	-85
101.43416229103200	0.5167486763347757	-85
101.43412070373000	0.5167500522172145	-85
101.43407911642800	0.5167514280996532	-70
101.43403752912500	0.5167528039820919	-70
101.43399594182300	0.5167541798645306	-70
101.43395435452000	0.5167555557469694	-72
101.4339127672180	0.5167569316294081	-72
101.43387117991500	0.5167583075118468	-65
101.43382959261300	0.5167596833942856	-65
101.43378800531000	0.5167610592767243	-65
101.43374641800800	0.516762435159163	-53
101.43370483070600	0.5167638110416017	-53
Rata-Rata		-84.09904707

Jadi pada table diatas rata-rata populasi nilai RSRP adalah -84.099

LAMPIRAN B

TABEL PARTISI DAN SKENARIO CLUSTER DAN QUOTA SAMPLING

Jalan Soekarno Hatta	
1.1	(755 m)
1.1.1	(161 m)
1.1.2	(146 m)
1.1.2.1	(97m)
1.1.2.1.1	(57m)
1.1.2.1.2	(127m)
1.1.3	(149 m)
1.1.4	(139 m)
1.1.5	(31.3 m)
1.1.6	(67.9 m)
1.1.7	(154 m)
1.1.7.1	(137m)
1.1.8	(264 m)
1.1.9	(362 m)
1.1.10	(147 m)
1.2	(532 m)
1.2.1	(329 m)
1.2.1.1	(214m)
1.2.1.1.1	(160m)
1.2.1.2	(210m)
1.2.1.3	(186m)
1.2.2	(167 m)
1.2.2.1	(171m)
1.2.2.1.1	(145m)
1.2.2.2	(44m)
1.2.2.3	(238m)
1.2.2.3.1	(170m)
1.2.2.4	(85m)
1.2.3	(141 m)
1.2.3.1	(77m)
1.2.3.1.1	(147m)
1.2.3.2	(59m)

1.2.3.2.1	(136m)
1.2.3.3	(28m)
1.2.3.4	(80m)
1.2.3.4.1	(117m)
1.2.3.5	(190m)
1.2.3.6	(88m)
1.2.4	(165 m)
1.2.4.1	(78m)
1.2.4.2	(72m)
1.2.4.3	(104m)
1.2.4.4	(125m)
1.2.4.4.1	(128m)
1.2.4.4.2	(36m)
1.2.4.4.3	(85m)
1.2.4.4.4	(452m)
1.2.4.4.5	(123m)
1.2.4.5	(152m)
1.2.5	(99 m)
1.2.6	(69 m)
1.2.6.1	(370m)
1.2.7	(278 m)
1.2.7.1	(289m)
1.2.7.2	(237m)
1.2.8	(125 m)
1.2.8.1	(173m)
1.2.8.2	(58m)
1.2.8.2.1	(153m)
1.2.8.3	(475m)
1.2.9	(232 m)
1.3	(532 m)
1.3.1	(294 m)
1.4	(156 m)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Jalan Riau	
2.1	(322 m)
2.1.1	(445 m)
2.1.2	(288 m)
2.2	(315 m)
2.2.1	(454 m)
2.2.1.1	(351 m)
2.2.2	(84.2 m)
2.2.2.1	(247 m)
2.2.3	(223 m)
2.3	(197 m)
2.3.1	(336 m)
2.3.2	(28.8 m)
2.3.2.1	(173 m)
2.3.3	(190 m)
2.3.4	(214 m)
2.4	(119 m)
2.4.1	(315 m)
2.4.1.1	(219 m)
2.4.1.2	(38.8 m)
2.4.1.2.1	(196 m)
2.4.1.2.2	(58.4 m)
2.4.1.2.3	(73.3 m)
2.4.1.2.4	(260 m)
2.4.1.2.5	(97.2 m)
2.4.1.3	(308 m)
2.4.2	(88.9 m)
2.4.3	(108 m)
2.4.3.1	(173 m)
2.4.4	(58.8 m)
2.4.4.1	(169 m)
2.4.5	(68.6 m)
2.4.5.1	(168 m)
2.4.6	(56.3 m)
2.4.6.1	(419 m)
2.4.7	(83 m)
2.5	(270 m)
2.5.1	(268 m)
2.6	(601 m)
2.6.1	(344 m)
2.7	(453 m)
2.7.1	(200 m)

2.8	(123 m)
2.8.1	(137 m)
2.8.1.1	(32 m)
2.8.1.1.1	(190 m)
2.8.1.2	(100 m)
2.8.2	(94 m)
2.9	(192 m)
2.9.1	(216 m)
2.9.2	(190 m)
2.9.3	(266 m)
2.9.4	(163 m)
2.9.5	(74 m)
2.9.6	(339 m)
2.9.7	(256 m)
2.9.8	(150 m)
2.9.9	(178 m)
2.9.10	(46 m)
2.9.11	(40 m)
2.9.12	(72 m)
2.1	(131 m)
2.10.1	(223 m)
2.10.2	(180 m)
2.10.3	(271 m)
2.10.4	(165 m)
2.11	(358 m)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Jalan Melur	
3.1	(53.9 m)
3.1.1	(159 m)
3.1.2	(187 m)
3.1.2.1	(282 m)
3.1.2.1.1	(367 m)
3.1.2.2	(129 m)
3.1.2.3	(545 m)
3.1.3	(371 m)
3.2	(257.3 m)
3.3	(132.26 m)
3.3.1	(335 m)
3.3.2	(181 m)
3.3.2.1	(606 m)
3.3.3	(184 m)
3.3.4	(210 m)
3.4	(54.53 m)
3.5	(282.9 m)
3.6	(141.45 m)
3.6.1	(340 m)
3.6.1.1	(148 m)
3.6.1.2	(120 m)
3.6.1.2.1	(197 m)
3.6.1.3	(241 m)
3.6.2	(149 m)
3.6.3	(219 m)
3.7	(380 m)
3.7.1	(283 m)
3.7.1.1	(283 m)
3.7.2	(142 m)
3.8	(12 m)
3.9	(65 m)
3.9.1	(108 m)
3.9.1.1	(97 m)
3.9.2	(70 m)
3.9.2.1	(97 m)
3.9.3	(79 m)
3.1	(91 m)
3.10.1	(90 m)
3.10.2	(79 m)
3.10.3	(186 m)
3.11	(16 m)
3.12	(246 m)

Jalan Durian	
4.1	(306 m)
4.1.1	(124 m)
4.1.2	(232 m)
4.1.2.1	(194 m)
4.1.2.1.1	(125 m)
4.1.2.1.2	(60 m)
4.1.2.1.2.1	(256 m)
4.1.2.1.2.2	(51 m)
4.1.2.1.2.3	(63 m)
4.1.2.1.3	(99 m)
4.1.2.1.3.1	(137 m)
4.1.2.1.4	(45 m)
4.1.2.1.4.1	(143 m)
4.1.2.1.5	(55 m)
4.1.2.2	(260 m)
4.1.3	(130 m)
4.1.3.1	(156 m)
4.1.4	(49 m)
4.1.4.1	(139 m)
4.1.5	(157 m)
4.2	(353 m)
4.2.1	(290 m)
4.2.2	(69 m)
4.2.2.1	(190 m)
4.2.2.2	(43 m)
4.2.3	(71 m)
4.2.3.1	(233 m)
4.2.4	(100 m)
4.2.4.1	(199 m)
4.2.4.2	(65 m)
4.2.5	(184 m)
4.2.5.1	(65 m)
4.2.6	(96 m)
4.3	(175 m)
4.3.1	(306 m)
4.4	(153 m)
4.4.1	(156 m)
4.4.2	(48 m)
4.4.2.1	(302 m)
4.4.3	(92 m)
4.4.3.1	(93 m)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.4.3.1.1	(155 m)
4.4.3.2	(118 m)
4.4.3.2.1	(156 m)
4.4.3.3	(332 m)
4.4.4	(156 m)
4.4.4.1	(77 m)
4.4.4.2	(89 m)
4.4.4.2.1	(238 m)
4.4.4.3	(30 m)
4.4.4.4	(13 m)
4.4.4.5	(307 m)
4.4.5	(277 m)
4.5	(564 m)
4.6	(440 m)
4.6.1	(161 m)
4.6.1.1	(311 m)
4.6.2	(135 m)
4.6.2.1	(66 m)
4.6.2.2	(231 m)
4.6.3	(131 m)
4.6.3.1	(46 m)
4.6.3.1.1	(230 m)
4.6.3.2	(56 m)
4.6.4	(69 m)
4.6.5	(209 m)
4.6.6	(67 m)
4.6.7	(138 m)
4.7	(310 m)
4.7.1	(171 m)
4.7.1.1	(100 m)
4.7.2	(56 m)
4.7.2.1	(103 m)
4.7.3	(81 m)
4.7.4	(49 m)
4.7.5	(196 m)
4.7.6	(91 m)
4.7.7	(672 m)
4.7.8	(117 m)
4.7.9	(59 m)
4.7.10	(232 m)
4.7.11	(18 m)
4.7.12	(166 m)

4.8	(97 m)
4.8.1	(160 m)
4.8.2	(70 m)
4.8.2.1	(113 m)
4.8.3	(133 m)
4.9	(69 m)
4.9.1	(250 m)
4.1	(194 m)
4.10.1	(18 m)
4.10.1.1	(252 m)
4.10.2	(67 m)
4.10.3	(78 m)
4.10.3.1	(192 m)
4.10.4	(83 m)
4.10.4.1	(208 m)
4.10.5	(25 m)
4.10.6	(56 m)
4.10.6.1	(200 m)
4.10.7	(136 m)
4.10.8	(233 m)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Jalan Sudirman	
5.1	(193 m)
5.2	(267 m)
5.2.1	(358 m)
5.2.2	(142 m)
5.3	(137 m)
5.3.1	(361 m)
5.3.2	(148 m)
5.3.3	(122 m)
5.3.4	(90 m)
5.4	(265 m)
5.4.1	(193 m)
5.4.1.1	(163 m)
5.4.1.1.1	(233 m)
5.4.1.1.2	(119 m)
5.4.1.2	(82 m)
5.4.2	(215 m)
5.4.3	(125 m)
5.4.4	(212 m)
5.5	(249 m)
5.5.1	(192 m)
5.5.2	(357 m)
5.6	(392 m)
5.6.1	(573 m)
5.7	(240 m)
5.7.1	(504 m)
5.8	(174 m)
5.8.1	(400 m)
5.9	(502 m)

Jadi total seluruh partisi yang terdapat pada cakupan penelitian penulis ada 298 partisi. Dengan panjang seluruh rute adalah 55.03 Km.



Skenario Cluster dan Quota Sampling

Cluster 4 bagian:

1. 12.45 km
2. 13.58 km
3. 14.70 km
4. 14.30 km

Quota 25%:

1. 3.11 km = 3.1
2. 3.39 km = 3.38
3. 3.67 km = 3.62
4. 3.57 km = 3.51

Quota 50 %:

1. 6.23 km = 6.12
2. 6.79 km = 6.69
3. 7.35 km = 7.21
4. 7.15 km = 7.1

Quota 75%:

1. 9.34 km = 9.27
2. 10.18 km = 9.76
3. 11.02 km = 10.1
4. 10.73 km = 8.6

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Cluster 6 bagian :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. 7.35 km
2. 8.98 km
3. 9.99 km
4. 9.55 km
5. 10.07 km
6. 9.14 km

Quota 25 %:

1. 1.84 km
2. 2.25 km
3. 2.50 km
4. 2.39 km
5. 2.52 km
6. 2.28 km

Quota 50%:

1. 3.67 km
2. 4.49 km
3. 4.99 km
4. 4.77 km
5. 5.03 km
6. 4.57 km

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





Quota 75%:

1. 5.51 km = 5.30
2. 6.73 km = 4.82
3. 7.49 km = 6.58
4. 7.16 km = 6.69
5. 7.55 km = 6.49
6. 6.85 km = 6.19

Cluster 9 bagian :

1. 4.30 km
2. 6.26 km
3. 7.54 km
4. 4.84 km
5. 6.22 km
6. 6.47 km
7. 5.31 km
8. 6.86 km
9. 7.40 km

Quota 25 %:

1. 1.08 km
2. 1.56 km
3. 1.88 km
4. 1.21 km

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





5. 1.55 km
6. 1.62 km
7. 1.33 km
8. 1.71 km
9. 1.85 km

Quota 50%:

1. 2.10 km
2. 3.10 km
3. 3.77 km
4. 2.40 km
5. 3.11 km
6. 3.23 km
7. 2.65 km
8. 3.43 km
9. 3.70 km

Quota 75%:

1. 3.22 km
2. 4.69 km = 4.31
3. 5.65 km = 4.83
4. 3.63 km
5. 4.66 km = 4.12
6. 4.85 km = 4.50
7. 3.89 km = 3.00
8. 5.14 km = 4.59
9. 5.55 km = 4.91

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LAMPIRAN C

HASIL SAMPLING DAN PERHITUNGAN MAE

Hasil sampling 4 cluster

MAE= 12.17					
Timestamp	Longitude	Latitude	Level sample	Mean populasi	Absolute Error
2020.02.19_00.42.36	101.4202422	0.535109683	-87	-84.099	2.901
2020.02.19_00.42.37	101.4202836	0.535109116	-86	-84.099	1.901
2020.02.19_00.42.38	101.420325	0.535108548	-89	-84.099	4.901
2020.02.19_00.42.39	101.4203664	0.535107981	-89	-84.099	4.901
2020.02.19_00.42.40	101.4204078	0.535107413	-89	-84.099	4.901
2020.02.19_00.42.41	101.4204493	0.535106846	-82	-84.099	2.099
2020.02.19_00.42.42	101.4204907	0.535106279	-82	-84.099	2.099
2020.02.19_00.42.44	101.4205321	0.535105711	-74	-84.099	10.099

Tabel diatas merupakan potongan hasil sampling dari 4 cluster 25%, dengan hasil MAE yang didapatkan.

MAE= 12.25					
Timestamp	Longitude	Latitude	Level sample	Mean populasi	Absolute Error
2020.02.19_00.43.49	101.4231182	0.535070122	-70	-84.099	14.099
2020.02.19_00.43.53	101.4232628	0.535078224	-59	-84.099	25.099
2020.02.19_00.43.54	101.423311	0.535080925	-59	-84.099	25.099
2020.02.19_00.43.55	101.4233592	0.535083626	-62	-84.099	22.099
2020.02.19_00.43.56	101.4234074	0.535086326	-62	-84.099	22.099
2020.02.19_00.43.57	101.4234556	0.535089027	-62	-84.099	22.099
2020.02.19_00.43.58	101.4235038	0.535091728	-62	-84.099	22.099
2020.02.19_00.43.59	101.423552	0.535094429	-62	-84.099	22.099

Tabel diatas merupakan potongan hasil sampling dari 4 cluster 50%, dengan hasil MAE yang didapatkan.



MAE= 11.53					
Timestamp	Longitude	Latitude	Level sample	Mean populasi	Absolute Error
2019.12.18_00.09.55	101.4314915	0.532729959	-44	-84.099	40.099
2019.12.18_00.09.56	101.4314497	0.53272791	-44	-84.099	40.099
2019.12.18_00.09.57	101.431408	0.532725861	-44	-84.099	40.099
2019.12.18_00.09.58	101.4313662	0.532723813	-44	-84.099	40.099
2019.12.18_00.09.59	101.4313244	0.532721764	-44	-84.099	40.099
2019.12.18_00.10.00	101.4312827	0.532719715	-44	-84.099	40.099
2019.12.18_00.10.02	101.4312409	0.532717666	-44	-84.099	40.099

Tabel diatas merupakan potongan hasil sampling dari 4 cluster 75%, dengan hasil MAE yang didapatkan.

Hasil Sampling 6 cluster

MAE= 11.64					
Timestamp	Longitude	Latitude	Level sample	Mean populasi	Absolute Error
2020.02.19_00.42.36	101.4202422	0.535109683	-87	-84.099	2.901
2020.02.19_00.42.37	101.4202836	0.535109116	-86	-84.099	1.901
2020.02.19_00.42.38	101.420325	0.535108548	-89	-84.099	4.901
2020.02.19_00.42.39	101.4203664	0.535107981	-89	-84.099	4.901
2020.02.19_00.42.40	101.4204078	0.535107413	-89	-84.099	4.901
2020.02.19_00.42.41	101.4204493	0.535106846	-82	-84.099	2.099
2020.02.19_00.42.42	101.4204907	0.535106279	-82	-84.099	2.099

Tabel diatas merupakan potongan hasil sampling dari 6 cluster 25%, dengan hasil MAE yang didapatkan.

MAE = 11.64					
Timestamp	Longitude	Latitude	Level sample	Mean populasi	Absolute Error
2020.02.19_00.42.36	101.4202422	0.535109683	-87	-84.099	2.901
2020.02.19_00.42.37	101.4202836	0.535109116	-86	-84.099	1.901
2020.02.19_00.42.38	101.420325	0.535108548	-89	-84.099	4.901
2020.02.19_00.42.39	101.4203664	0.535107981	-89	-84.099	4.901
2020.02.19_00.42.40	101.4204078	0.535107413	-89	-84.099	4.901
2020.02.19_00.42.41	101.4204493	0.535106846	-82	-84.099	2.099
2020.02.19_00.42.42	101.4204907	0.535106279	-82	-84.099	2.099

Tabel diatas merupakan potongan hasil sampling dari 6 cluster 50%, dengan hasil MAE yang didapatkan.



MAE = 11.96					
Timestamp	Longitude	Latitude	Level sample	Mean populasi	Absolute Error
2019.12.17_22.21.12	101.4229786	0.528187227	-76	-84.099	8.099
2019.12.17_22.21.13	101.4229818	0.528163787	-76	-84.099	8.099
2019.12.17_22.21.14	101.422985	0.528140347	-78	-84.099	6.099
2019.12.17_22.21.16	101.4229883	0.528116906	-78	-84.099	6.099
2019.12.17_22.21.17	101.4229915	0.528093466	-77	-84.099	7.099
2019.12.17_22.21.18	101.4229947	0.528070025	-77	-84.099	7.099
2019.12.17_22.21.19	101.4229979	0.528046585	-82	-84.099	2.099
2019.12.17_22.21.20	101.4230012	0.528023145	-82	-84.099	2.099

Tabel diatas merupakan potongan hasil sampling dari 6 cluster 75%, dengan hasil MAE yang didapatkan.

Hasil Sampling 9 cluster

MAE = 11.19					
Timestamp	Longitude	Latitude	Level sampel	Mean populasi	Absolute Error
2020.02.19_00.47.58	101.4228956	0.531135255	-99	-84.099	14.901
2020.02.19_00.47.59	101.4228906	0.531178267	-99	-84.099	14.901
2020.02.19_00.48.00	101.4228856	0.531221279	-106	-84.099	21.901
2020.02.19_00.48.01	101.4228807	0.531264291	-106	-84.099	21.901
2020.02.19_00.48.02	101.4228757	0.531307304	-106	-84.099	21.901
2020.02.19_00.48.04	101.4228707	0.531350316	-106	-84.099	21.901
2020.02.19_00.48.05	101.4228658	0.531393328	-104	-84.099	19.901

Tabel diatas merupakan potongan hasil sampling dari 9 cluster 25%, dengan hasil MAE yang didapatkan.

MAE = 9.85					
Timestamp	Longitude	Latitude	Level sample	Mean populasi	Absolute Error
2020.02.19_00.42.36	101.4202422	0.535109683	-87	-84.099	2.901
2020.02.19_00.42.37	101.4202836	0.535109116	-86	-84.099	1.901
2020.02.19_00.42.38	101.420325	0.535108548	-89	-84.099	4.901
2020.02.19_00.42.39	101.4203664	0.535107981	-89	-84.099	4.901
2020.02.19_00.42.40	101.4204078	0.535107413	-89	-84.099	4.901
2020.02.19_00.42.41	101.4204493	0.535106846	-82	-84.099	2.099

Tabel diatas merupakan potongan hasil sampling dari 9 cluster 50%, dengan hasil MAE yang didapatkan.



MAE = 9.70					
Timestamp	Longitude	Latitude	Level sample	Mean Populasi	Absolute Error
2019.12.15_22.25.43	101.4202418	0.535083868	-78	-84.099	6.099
2019.12.15_22.25.44	101.4202419	0.535039687	-82	-84.099	2.099
2019.12.15_22.25.45	101.4202421	0.534995506	-82	-84.099	2.099
2019.12.15_22.25.46	101.4202422	0.534951325	-90	-84.099	5.901
2019.12.15_22.25.48	101.4202423	0.534907144	-90	-84.099	5.901
2019.12.15_22.25.49	101.4202424	0.534862964	-84	-84.099	0.099
2019.12.15_22.25.50	101.4202426	0.534818783	-84	-84.099	0.099
2019.12.15_22.25.51	101.4202427	0.534774602	-89	-84.099	4.901

Tabel diatas merupakan potongan hasil sampling dari 9 cluster 75%, dengan hasil MAE yang didapatkan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.